

# Bilim ve Teknoloji Haberleri

Selçuk Alsan - Raşit Gürdilek

## Kuantum Garipliklerine Klasik Çözüm

Atomaltı dünyada geçerli olan ve kuantum mekaniğince betimlenen ilişkilerin garipliğini hepimiz az çok biliyoruz. Gelgelelim, iş bu garipliklerin nedenine geldiğinde, açıklamak için ortaya fırlayacak gönüllü yok. Ya da şimdiye değin yoktu diyelim: Bir İngiliz bilim adamı, iddialı bir öneriyle bu garipliklerin sırrını çözdüğünü söylüyor.

Kuantum dünyasını yöneten ilke belirsizlik. Örneğin, bir atom çekirdeği çevresinde dönen bir elektronun yörüngesi, üst üste binmiş bir olasılıklar bulutu. Bu belirsizlik, ancak bir ölçüm yapıldığında somut ve tek bir değere kavuşuyor. Ancak bu "gerçek" değer de aslında gerçek değil; çünkü yapılan gözlem parçacıkların ya konumunu, ya da hızını çarpıtıyor. Kuantum dünyasının bir başka garipliği de, birbirinden çok uzakta bulunan bir parçacık çiftinin iki üyesinden birine yapılan müdahalenin, ötekini de aynı anda etkilemesi.

Warwick Üniversitesi fizikçilerinden Mark Hadley, Einstein'ın bir önerisinden yararlanarak bu bilmeceyi çözdüğünü öne sürüyor. Büyük ölçekte Evren'i başarıyla açıklayan genel görelilik kuramının yaratıcısı olan Einstein, parçacıkların aslında uzay içinde küçük bükülmeler olduğunu öne sürmüştü. Hadley de bu düşüncüyü geliştirerek parçacıkları, uzay-

zaman içinde "geon" denen bükülmeler olarak ele alıyor. Bir geon içinde zaman kendi üstüne doğru bükülerek, bir parçacığa geçmişinde olduğu kadar geleceğindeki olaylardan da etkilenme olanağı sağlar. Daha önceki çalışmalarında Hadley, bunun kuantum dünyasının garipliklerini nasıl açıklayabileceğini ortaya koymuştu.

Araştırmacının yeni savıysa, iki geonun birbiriyle etkileşiminin bir kuantum ölçümü meydana getirebilmesi. Hadley'e göre böyle bir etkileşim, uzay-zamanın biçimi, yani topolojisinde bir değişim gerektirir. Örneğin bir parçacıkla, onun ters spin ve yükteki karşı parçacığı bir araya gelip birbirlerini yok ettiklerinde, daha önce iki düğüm (parçacık) içeren uzay-

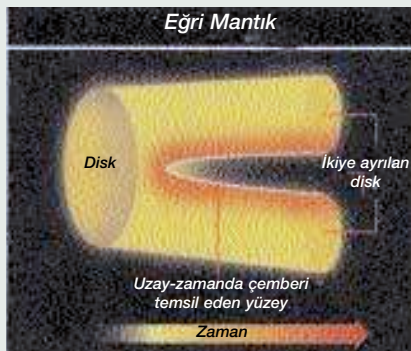


-zaman, düz hale gelir. Bu türden değişimler de, garip kuantum etkilerinin ortaya çıkması için gerekli olan "zaman çemberleri"ni yaratır. Sözgelimi, bir uzay-zaman çemberi, biçim bozulmasına uğrayıp daha küçük iki çembere dönüştüğünde, zaman çiz-

gisi, kendi üstüne doğru bükülür.

Hadley, bu durumu şöyle yorumluyor: "Aslında ölçüm dediğimiz şey, yalnızca uzay-zamanın topolojisindeki ani bir değişimden ibaret." Ardından da ekliyor: "Parçacıklar etkileştiğinde zamanın başına gelen garip olay, tüm bu kuantum gariplikleri için gerekli olandan başka bir şey değil." Kanada'nın Toronto Üniversitesi fizikçilerinden Jonas Mureika, geon kuramının, kuantum dünyasındaki garipliklerin, klasik fizikle nasıl açıklanabileceği konusunda güzel bir örnek olduğu görüşünde. "Gene de, zamanla oynarken dikkatli olmak gerekir" diye uyarıyor. "Sorulması gereken, zamanın yönü, kuantum düzeyinde değişebiliyorsa, büyük ölçekteki Evren'de neden değişmiyor?"

New Scientist, 24 Nisan 1999



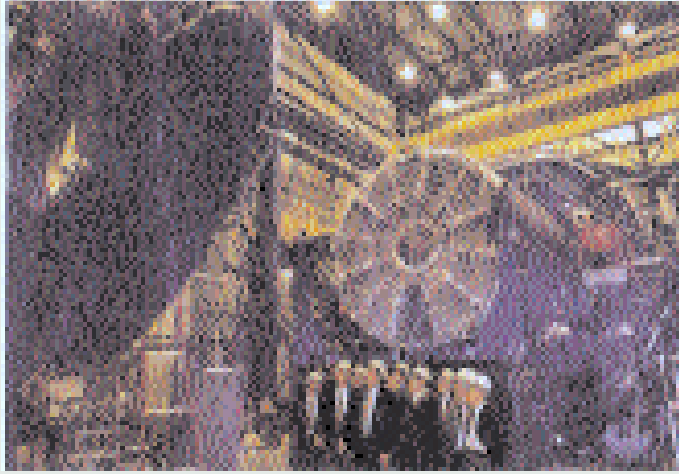
## Yeni Çarpıştırıcıyla Maddenin Sınırlarına

Dünyanın her yerinden gelen fizikçiler, şimdiye değin girişilmiş en büyük çekirdek fiziği deneyi için ABD'nin Brookhaven Ulusal Laboratuvarında toplanmaya başladılar. Temmuz ayı sonuna kadar sürecektir çalışmalar. Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı (RHIC)'in ilk denemeleri yapılacak. Deneylerde yüksek enerjide altın iyonları çarpıştırılarak bir "kuark -gluon plazması" elde edilmeye çalışılacak. Bu, maddenin ancak Büyük Patlama'dan sonra saniyenin çok küçük kesirleri süresinde varolabilmiş bir hali.

Günümüzde kuarklar, hadron adı verilen proton ve nötron gibi çekirdek parçacıklarının içinde çeşitli bileşimler halinde bulunurlar. Bu kuarkları bir arada tutansa, şiddetli çekirdek kuvvetinin taşıyıcısı olan gluon adlı parçacıklar. Çekirdek fizikçileri, ağır iyonları yüksek enerjilerde çarpıştırarak kuark ve gluonları hadron içindeki hapislik durumundan kurtarabilmeyi ve birbirleriyle nasıl etkileştiklerini gözleyebilmeyi umuyorlar.

Aslında bir kuark-gluon plazmasının kısa süreli varlığı Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN'deki SPS hızlandırıcısında gerçekleştirilen bir deneyde dolaylı yoldan gözlemlendi. Sabit bir kurşun hedef üzerine kurşun iyonları çarpıtıran araştırmacılar, "salt hadrondan oluşan bir dünyada" bulunması gerekenden daha az  $J/\Psi$  mezonuna rastladılar.

Ancak RHIC ile yapılan deneylerde, kuark-gluon plazma oluşumu konusunda daha belirgin kanıtlara rastlanması bekleniyor. RHIC'de 40 TeV (trilyon elektron-volt) düzeyinde kütle merkezi enerjilerine ulaşılması bekleniyor. Buyusa, SPS deneyindeki enerji düzeyinden bir



Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'ndaki Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı (RHIC) parçacık fiziği alanında yeni ufuklar açmaya hazır.

misli fazla. Sabit bir hedefin bombardımanı yerine RHIC, her biri 3,4 km uzunluğundaki tünellerde,  $-268^\circ\text{C}$ 'ye kadar soğutulmuş süperiletken miknatıslarla hızlandırılan iki altın iyon demeti çarpıştırılacak. 600 milyon dolarlık RHIC projesine, aralarında Amerikalı, Rus, Japon ve Avrupalı araştırmacıların da bulunduğu 1000 kadar fizikçi katılıyor. Araştırmacılar, 1500 ton ağırlığındaki STAR dedektörünü kullanarak çarpışmaların ayrıntılı termodinamik özelliklerini irdelenecekler ve maddenin yeni halinin izlerini bulmaya çalışacaklar.

RHIC deneyleri kapsamında gerçekleştirilecek PHENIX deneyindeyse, çarpışma anında saçılan elektron ve fotonlar izlenerek, plazmanın oluştuğu andaki muazzam ısı ve basınç düzeyleri ölçülmeye çalışılacak.

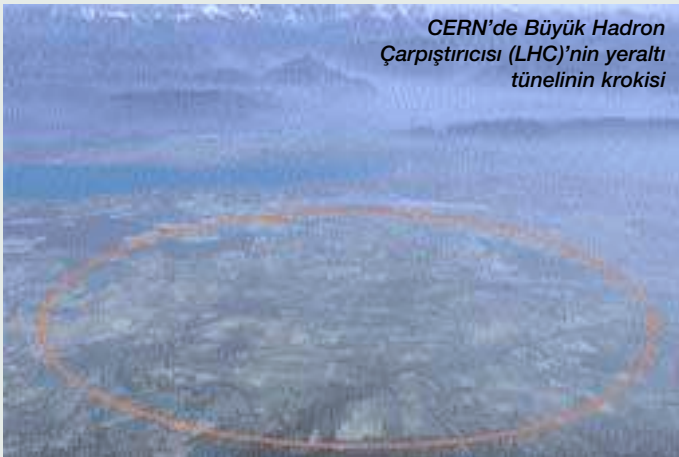
Araştırmacılar, altın iyonlarının dışında bir de ters spin polarizasyonuna sahip protonları çarpıştırarak

Yani demetlerin birindeki protonların spinleri hep aynı yönde olacak; öteki demette yeralanlarınsa ters yönde. Fizikçiler, bu çarpışmalarla, hadron spinlerinde uzun zamandır yanıtlanamayan bir bilmeceyi çözebilmeyi umuyorlar: Bir proton içindeki kuarklar ve gluonların teker teker spinlerinin toplamı, protonun toplam spininin yarısını bile oluşturmuyor. Araştırmacılar, RHIC aracılığıyla bu kayıp spinin nereden kaynaklandığını

bulmaya çalışacaklar. Ancak tüm bu deneylerin yeterli inceliğe erişebilmesi için iki yıl kadar süre gerektiği, araştırmacılarca vurgulanıyor. Bunun da nedeni, bu alandaki olguların genel hatlarıyla bilinmesi. Böyle olunca da ortaya çıkması beklenen yeni etkiler bir hayli küçük ve saptanmaları da o ölçüde zor oluyor.

Temmuz sonuna kadar yapılacak olan, aslında RHIC'in işletmeye alınması, Bu süreç tamamlanınca makine kapatılacak ve asıl deneyler Kasım ayında başlayacak.

Bu arada, parçacık fiziği alanında CERN ile ABD laboratuvarları arasındaki rekabet gene kendisini göstermiş bulunuyor. CERN'de SPS deneyleri daha en azından bir yıl süreceği için pek çok ağır-iyon fizikçisi, RHIC deneylerine katılmak yerine Avrupa'da kalmayı seçmiş. Avrupa ülkeleri de RHIC'in yapım masraflarına yalnızca 8 milyon dolar katkıda bulunmuşlar. ABD ise, CERN'in Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider = LHC) için planlanan ALICE deneyine hiçbir katkı taahhüdünde bulunmamış. ALICE'in RHIC'den 25 kat yüksek enerji düzeylerinde gerçekleştirilmesi ve kuark maddesi için ayrıntılı bir tayf ölçümü sağlaması bekleniyor.



Physics World, Haziran 1999

# Gökbilimin Yeni Konukları: Orta Sıklet Kara Delikler

Evren'in gizemli varlıkları kara delikler, şimdiye değin iki türde "gözleniyordu". Bunlardan birincisine "yıldız kütleli kara delik" deniyor. Büyük kütleli yıldızların yakıtlarını hızla tüketerek küçük (yalnızca birkaç kilometre çaplı) ve neredeyse sonsuz yoğunlukta bir küre haline çökmeleriyle oluştuklarına inanılıyor. Bilinen ikinci türse, "süper kütleli kara delikler". Bunlar, milyonlarca, hatta milyarlarca Güneş kütesine sahip. Evren'in ilk evrelerinde oluşmuş Kuasar denen enerjik gökadalarda, aktif gökada çekirdeklerinde yer alıyorlar. Süper kütleli kara deliklerin nasıl oluştuğusa o kadar açık değil. Bir kurama göre, bunlar büyük ölçekte yıldız oluşumunun gerçekleştiği gökadalarda ortaya çıkıyorlar. Bu gökadalarda merkezlerinde genç sıcak yıldızlar birdenbire ortaya çıkıyorlar ve aynı hızla yok olup, geride yıldız kütleli kara deliklerin de bulunduğu bir enkaz yığını bırakıyorlar. Daha sonra bu kara delikler birleşip, öteki yıldız artıklarıyla beslenip büyüyerek süper kütleli kara delikler haline geliyorlar.

Bu varsayımın doğruluğunu sınamak için gökbilimciler bir süredir yakın gökadalara tarayarak, bu süreç içinde bir ara kademe olarak ortaya çıkması gereken orta büyüklükte kara delikler aramaktaydılar. Aslında ışığın bile kaçmasına olanak vermeyecek derecede güçlü kütleçekimleri yüzünden, bu nesneler doğrudan gözlemlenemiyor. Ancak çevreden yuttukları gazın çok yüksek sıcaklıklardaki ışımasını sayesinde varlıklarını saptayabiliyoruz. Kara deliğin çevresinde bir "kütle aktarım

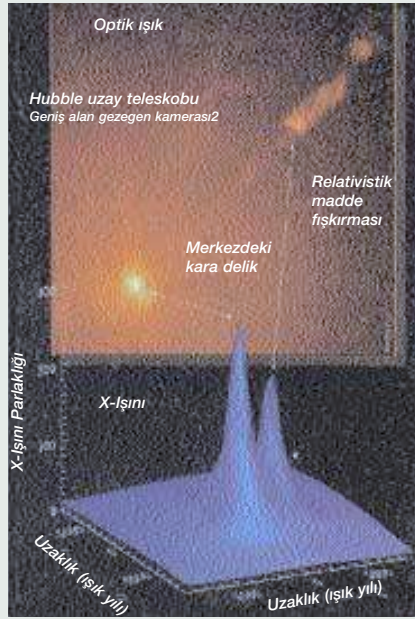
disi" halinde dönen sıcak gaz büyük ölçekte X-ışını yayıyor. Bu ışımanın bir özelliği de belirgin bir "kuyruğu" olması. Diskin derinliklerinden gelen mor ötesi fotonların, disk yüzeyindeki hızlı elektronlarla çarpışarak enerji kazanmasıyla ortaya çıktığı sanılıyor. Kara delikleri çevreleyen disklerin bir özelliği, parlaklıklarında büyük oynamaların olması.

Pittsburgh'daki Carnegie Mellon Üniversitesi gökbilimcilerinden Richard Griffiths ve Andrew Ptak, Japon X-ışını uydusu ASCA'yı, M 82 gökadasına çevirdiklerinde, parlaklığı değişen bir kaynak keşfetmişler. Kaynağın parlaklığının ve ışıınımdaki oynamaların, 460 Güneş kütesindeki bir kara deliğe işaret ettiğini söylüyorlar. NASA gökbilimcileri Ed Colbert ve Richard

Mushotzky ise, X-ışını uydusu ROSAT tarafından oluşturulmuş 39 gökada tayfını incelemişler ve altısında belirgin bir kuyruk saptamışlar. Araştırmacılar, öteki 15 kaynağın da, 100 ila 10 000 Güneş kütesinde kara deliklere işaret ettiğini söylüyorlar. Bazı araştırmacılar, bu orta sıklet kara deliklerin, görece kısa bir geçmişte çöken yıldızlardan oluştuklarına ve halen büyüme sürecini yaşadıkları görüşüne karşı çıkıyorlar. Illinois Üniversitesi'nden astrofizikçi Fred Lamb'a göre hem süper kütleli, hem de orta büyüklükteki kara delikler, Evren'in başlangıcındaki ilkel maddeden oluşular.

Peki süper kütleli kara delikler ne alemde? Bu dev nesnelerin, çevrelerinden çalabilecekleri yakıtı tüketip uykuya yattıkları düşünülüyordu. Nitekim Japon ASCA uydusunun gözlemlediği altı dev eliptik gökadanın beşinde, yıldızların ve gaz bulutlarının, güçlü bir kütleçekim alanının etkisiyle merkez çevresinde hızla döndükleri belirlendi. Bunların merkezinde milyarlarca Güneş kütesinde kara delikler olduğu, ancak bunların yeni yakıt alamadıkları için uyku durumunda oldukları sanılıyordu. Oysa Harvard-Smithsonian Astrofizikçisi Tiziana Di Matteo ile, Cambridge Üniversitesi'nden Steven Allen ve Andy Fabian, süper kütleli kara deliklerin az da olsa X-ışını yaymaya devam ettiklerini, bunun da çevreden çok büyük sıcaklıklarda ama az miktarda gaz çekmeyi sürdürdüklerine işaret ettiğini açıkladılar.

Science, 23 Nisan 1999



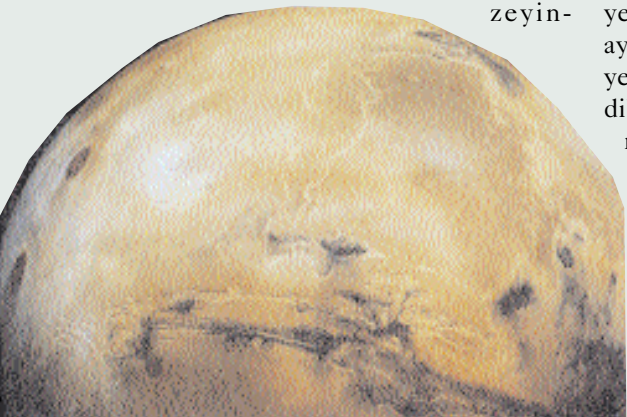
## Mars Üzerinde Manyetik Çizgiler

Kırmızı Gezegen'de tektonik levha hareketleri oluyor mu? Bu varsayımın lehinde manyetik kanıtlar var. Mars Global Surveyor sondası- Mars üzerinde 100-200 km yüksekten uçarak Mars yüzeyin-

deki manyetik alanları ölçtü. Mars'ın güney yarıküresinde görülen şiddetli manyetik anormallikler, Dünya üzerinde görülenlere benziyordu; sanki Mars'ta, Dünya'daki tektonik levha dinamiği uygulanıyordu: kabuğun yenilendiği, levhaların birbirinden ayrıldığı, kayaların soğuduğu ve manyetik alanı dondurduğu okyanus gibi dibi kırışıklıkları. Manyetik alan periyodik olarak yön değiştirdiğinden, okyanus dibinde "pozitif" ve "negatif" manyetik bandlar nöbetleşe birbirlerini izler. Mars

üzerinde buna benzer 20 kadar manyetik bant bulunması heyecan yarattı. Bu bantlar 2000 km uzunluğunda olup Dünya'dakilerden 10 kat daha geniştir. Mars'ın üzerindeki bu çizgiler, 4 milyar yıldan daha yaşlı tektonik levha artıklarıysa, Mars'ta manyetik alan Dünya'ya göre daha seyrek yön değiştirdi demektir. Bundan sonra Mars üzerindeki bu bantların nedeninin Dünya'dakilere benzer olduğunu kanıtlamaya kaldı.

La Recherche, Haziran 1999





## Yıldızlara Suçüstü



Çevrelerindeki gezegenleri yutan kırmızı devler arkalarında suç kanıtları bırakıyorlar.

Amerikalı gökbilimciler, Güneş benzeri yıldızların yaklaşık %8'inin çevresinde gazdan oluşmuş dev gezegenler döndüğü görüşündeler. Bu sonuca gezegenleri tek tek sayarak varmış değiller. Çünkü gezegenler, ışık saçmadıkları için doğrudan gözlenemezler; ancak, kütlelerinin ana yıldızlarının dönüşü üzerindeki etkilerinin gözlenmesiyle saptanabiliyorlar. Bu etkiyi belirlemekse hem oldukça güç, hem de yıllar süren düzenli gözlemler gerektiriyor. Bazı araştırmacılar, gezegen sayısını saptamak için daha başka bir yol bulmuşlar.

Güneş gibi yıldızlar, merkezlerindeki hidrojen yakıtını tükettince şişerek "kırmızı dev" halini alırlar. Çapları öylesine büyür ki, yakın yörüngelerde dönen gezegenler, yıldızın zarf denen dış katmanlarının içine girer. Bizim Güneş'imizin bu evreye girmesine daha 5 milyar yıl kadar zaman var. ABD'li gökbilimciler Mario Livio ve Lionel Siess şöyle düşünmüşler: Bu kırmızı devlik evresi birkaç yüz milyon yıl sürdüğüne göre, şu anda Güneş benzeri gezegenlerce yutulmakta olan pek çok gezegen bulunmalı. Bu kozmolojik evlat katlinin izleri de bulunursa, gezegen sayısı konusunda sağlıklı bir istatistik elde edebiliriz.

İki araştırmacı, daha sonra Jüpiter kütleindeki gezegenlerin, yıldızları tarafından yutulmaları halinde ne olacağı konusunda bilgisayar araştırmaları yapmışlar ve üç önemli etki belirlemişler: Bunlardan birincisi, yıldızın kırmızı dev aşımında dikkat çekici bir yükselme. Nedeni, gezegenden aktarılan kütleçekimsel enerjinin yıldızı ısıtması ve şişmesi artan yıldızın serin dış katmanlarını, genişleyen toz bulutları halinde uzaya püskürtmesi. İkincisi, gezegenin yörünge hareketinin, yıldızın kendi eksenini etrafındaki dönüşünü hızlandırması. Kırmızı dev yıldızlar, normalde ağır bir tempoyla dönerler. Ancak yutulan gezegenler, bu yıldızların hızını, tümüyle dağılıp uzaya saçılacakları hızın onda biri düzeyine kadar yükseltiyor. Nihayet, yutulan gezegen, yıldızda lityum elementi aşıyor. Bu element normal olarak yıldızlarda bulunmaz. Çünkü yıldızların yüksek sıcaklıkları, başlangıçta varolan lityumu kısa sürede yok eder. Livio ve Siess, pek çok kırmızı devin, bu suç kanıtlarına sahip olduğunu vurguluyorlar. Gözlemlerle doğrulanan gezegen yutma hipotezi de, gökbilim dünyasında "akla yakın ve inandırıcı bir model" olarak değerlendiriliyor.

New Scientist, 5 Haziran 1999

## Ay Aracının İntihar Görevi

Ayda su bulunduğunu kanıtlamak için NASA, ay yörüngesinde araştırmalar yapan Lunar Prospector (Ay Kaşifi) aracına, kendisi için ayrılan tahsisatın biteceği 31 Temmuz tarihinde, ayın karanlık yüzündeki bir kratere "zorunlu iniş" yaptıracak. Aslında iniş falan değil. Araç, saniye-

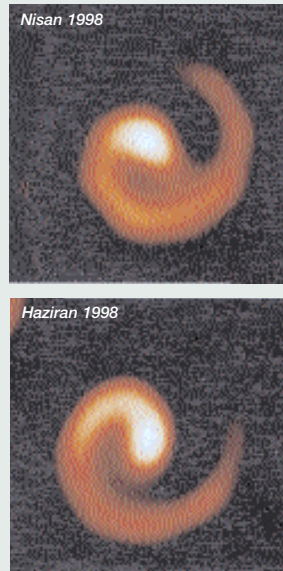
de 1700 metre hızla krater yüzeyine çarpacak. Bir sütun biçiminde yükselcek çarpma artıkları, Dünya'daki teleskoplarla incelenerek suyun, ya da bu molekülün varlığına işaret eden hidroksil radikallerinin tayf çizgileri aranacak.

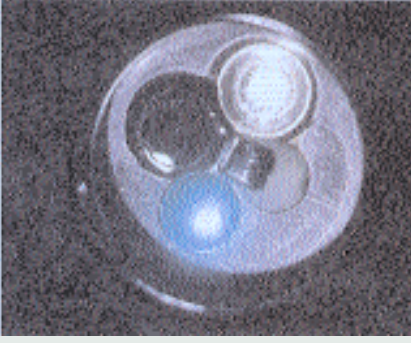
New Scientist, 12 Haziran 1999

## Wolf-Rayet Yıldızı Niçin Dönüyor?

Dönen, sarmal biçim almış toz yığınları mıydı? Berkeley'deki (California) Uzay Bilimleri Laboratuvarı'ndan J. Monnier, P. Tuthill ve W. Danchi, Hawaii'deki 10 m çapındaki Keck I teleskopuyla Wolf-Rayet 104 yıldızını gözlemlediler. Bu, dünyadan 7500 ışık yılı uzaklıkta çok büyük, mavi bir yıldız. Gözlemi 2 ay sonra 1,65-2,27 mikron dalgaboyundaki kızılötesi ışınlarla tekrarladıklarında, sarmalın kendi eksenini etrafında 83° dönmüş olduğunu gördüler. Bu gözlem, yıldızın yörünge üzerindeki devrini belirledi: 220 gün. Araştırmacılara göre, bu değişim, komşu bir yıldızın etkisiyle oluşmuştu: Wolf-Rayet 104'den 2,5 astronomik birim (Güneş'le, Dünya arasındaki mesafe= 150 milyon kilometre) uzaktaki bir OB yıldızı. Sorun, tozların bu kadar düşman bir çevrede nasıl varolabildiği. Montreal Üniversitesi'nden A. Moffat, S. Marchenko ve Y. Grosdidier de bu sorun üzerinde çalışıyorlar. Ulaşacakları sonuçları, Astrophysics Journal'in 1 Eylül 1999 sayısında açıklayacaklar. Wolf-Rayet ömrünün sonuna yaklaşmış, süpernova patlaması yapmaya hazırlanan dev yıldızlardan biri. Bu gibi yıldızlar son derece sıcaktır. İki yıldızın da yüzey sıcaklığı, yaklaşık 30 000 K (karşılaştırma için: Güneşimizin yüzey sıcaklığı 5000 K). Böyle bir sıcaklıkta bir durum dışında tozlar varolamaz; o da, bu çift yıldız sisteminde saniyede 2000 km hızla esen yıldız rüzgârlarının varlığı. Kanada ekibi, Hubble teleskopunun Nicmas kamerası yardımıyla, bu çift yıldız sisteminde yıldız rüzgârlarının hızını ölçtü. Bu durumda toz tanecikleri iki rüzgâr arasında sıkışır ve X ışınları, morötesi ışınlar ve atom parçacıklarının bombardımanına dayanabilirler. Resimde spiralın 2 ayda 83° döndüğü görülüyor.

Lac Recherche, Haziran 1999





**Sıvı merceklerle donatılmış endoskoplar daha geniş odak değiştirme olanağı sağlayabilecek**

Fransız araştırmacılar, biçimlerini, dolayısıyla da büyütme güçlerini kolaylıkla değiştirebilen sıvı mercekler geliştirdiler. Bunlar, büyük kütleli ve ağır işleyen düzenekler gerektiren odaklama mekanizmalarının yerini almaya aday. Sıvı merceklerle, örneğin endoskopi (hastaya yutturulan bir boruyla içinin gözlenmesi), çok daha ayrıntılı bir biçimde yapılabilecek. Daha uzun dönemli bir hedefse biyonik (yarı mekanik, yarı canlı) gözlerin yapılması. Grenoble'daki Joseph Fourier Üniversitesi fizikçilerinden Bruno Berge'in beyin ürünü olan mercekler, aslında son derece basit. Yalnızca silindirik bir kap içinde iki tuzlu su katmanı arasına yerleştirilmiş küçük bir organik silisyum yağından oluşuyorlar. Yağ damlası, saydam bir polimer yüzey

## Sıvı Merceklerle Biyonik Göze Doğru

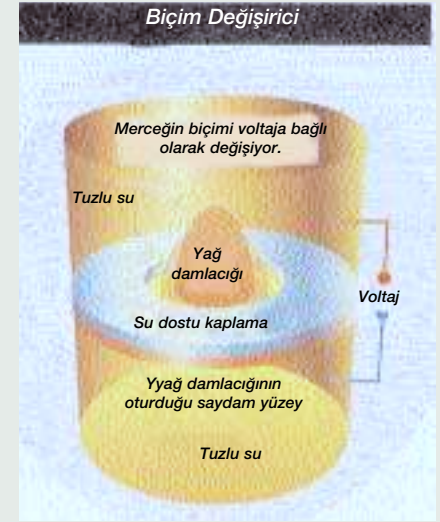
üzerine yerleştiriliyor ve yüzeyi çevreleyen su dostu bir kaplama tarafından merkezde tutuluyor. Silindirin her iki tarafındaki tuzlu suya uygulanan voltaj değiştirilerek, yağ damlacığının biçimi, birkaç milisaniye içinde değiştirilebiliyor.

Tüm düzenek, bir kondensatör (elektrik devrelerinde yükü depolayan bir araç) gibi çalışıyor. Sıradan bir kondensatör, iki metal elektrot ve aralarındaki bir yalıtkandan oluşur. Sıvı mercekteyse, iki su katmanı elektrot, yağ ve polimer de birlikte yalıtkan işlevi görüyorlar. Voltaj uygulandığında su ve yalıtkanı ayıran arayüzlerde elektrik yükü artıyor. Ve aynı yükü taşıyan parçalar arasındaki elektrostatik itme nedeniyle yağ damlacığı şişiyor. Voltaj değiştirilerek de şişmenin düzeyi, böylelikle de mercek düzeneğinin odak uzunluğu ayarlanabiliyor.

Aynı etki, silisyumlu yağ ve su dışındaki sıvılarla da sağlanabiliyor. Ancak, güçlü bir mercek yapabilmek için, kırılma indisleri oldukça farklı sıvılar kullanmak gerekiyor. Ayrıca damlacığın, mercek düzeneği taşırken biçimini koruyabilecek yoğunlukta bir madde olması da şart. Çünkü aşırı titreşim, iki farklı sıvının birbirine karışmasına yol açabiliyor. Berge'in

şimdiki hedefi, merceğin boyutlarını kullanılabilir ölçülere yükseltmek. Buysa, görüldüğü kadar kolay bir iş değil. Çünkü damlacık büyüdükçe, dağılmasını önlemek o ölçüde güçleşiyor. Araştırmacı, ayrıca mercekleri titreşimden etkilenmeyecek bir duruma getirmeye çalışıyor. Bunları başarabilirse, sıvı mercekler, biyonik göz yapımında kullanılabilir. Göz sinirine yerleştirilecek bir implant, voltajı değiştirebilir ve böylece biyonik göz taşıyan kişi, istediği anda bakışını uzağa ya da yakına odaklayabilir.

New Scientist, 22 Mayıs 1999



Kendi kendini eğiten bir elektronik "yardımcı pilot" sayesinde ölümcül yara almış savaş uçakları üslerine geri dönebilecekler. Uçakların, "kontrol yüzeyi" denilen, örneğin kanatların arka bölgesinde yükselme ya da alçalmayı ayarlayan hareketli parçalar (aileron), ya da düşey kuyruk üzerindeki hareketli dümen parçaları yara aldıklarında, ya da sıkıştıklarında pilotun atlayıp canını kurtarmaktan başka yapabileceği fazla bir şey kalmıyor. Aynı aksaklık yolcu uçaklarında meydana geldiğindeyse, sonuç

## Savaş Pilotlarına Akıllı Yardımcı

genellikle bir felaket. Gerçi pilotun devreden çıkıp uçağı "otomatik pilot" denen elektronik yardımcıya emanet etmesi çok yeni bir şey değil. Ancak, otomatik pilotlar, sağlam uçakları yönetmek için geliştirilmiş aygıtlar.

ABD Uzay Dairesi NASA'de görevli mühendisler, zor zamanında pilotun imdadına yetişecek bir yardımcı geliştirmiş bulunuyorlar. Sistem, akıllı yazılım programlarına dayanıyor. Bunlara "sinirsel ağ" deniyor. Özellikleri, tıpkı canlı bir beyin gibi sinama ve yanılma yöntemiyle belirli bir iş yapmayı öğrenmeleri. NASA'nın Ames Araştırma Merkezi'ndeki uzmanlar da, geliştirdikleri programa "uçak kullanmasını" bir F-15 uçuş simülöründe öğretmişler. Akıllı yardımcı, savaş uçağının hızı, açılma durumu, kanatlar, kuyruk ve gövde üzerindeki kuvvetleri sürekli

izliyor ve bu değerlerin ne olması gerektiğini gösteren bir bilgisayar modeli ile karşılaştırıyor. Olan ve olması gereken arasında bir tutarsızlık saptadığında devreye giriyor. Uçuş verilerini saniyede altı kez ölçerek, elde kalan kontrol yüzeylerini ve motorları kullanarak uçağı nasıl normal uçuşa döndürebileceğini hesaplıyor ve verdiği sonuçları uyguluyor. NASA mühendislerine göre pilot çoğu kez kontrolün yardımcısı tarafından ele alındığını fark etmiyor bile. Akıllı yardımcı, hünerlerini NASA'nın Dryden Uçuş Araştırma Merkezi deney alanında göstermiş. Düşman uçak takibi ve 360 derecelik burğu dönüşler gibi güç manevralarda bile uçağı başarıyla yöneterek kendini kanıtlamış.

New Scientist, 24 Nisan 1999



## Kansere ve Şeker Körlüğüne Karşı Çay

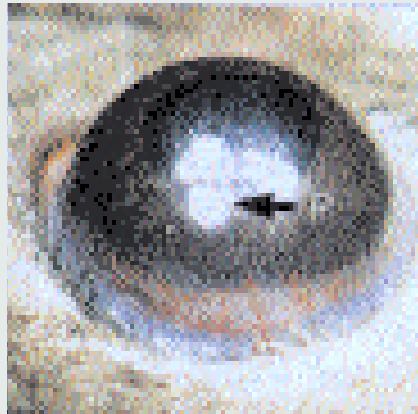
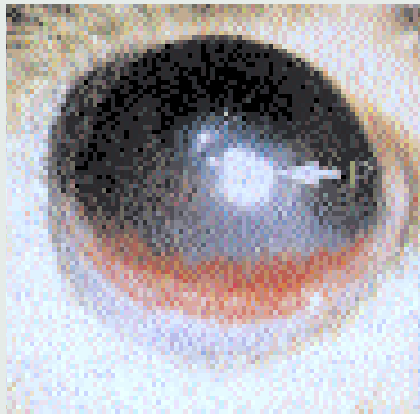
Çayın hayvanlarda akciğer ve yemek borusu kanseri de dahil çeşitli kanser türlerinin gelişmesini ketlediği İsveçli araştırmacılarca ortaya kondu. Aynı araştırmacılara göre çay, özellikle de (Çin'de ve öteki Uzak Doğu ülkelerinde yaygın olarak tüketilen) yeşil çayla düşük kanser olgusu arasında bir ilinti bulunuyor. Stockholm'deki Karolinska Enstitüsü araştırmacılarından Yihai Cao ve Renhai Cao, yeşil çayın, tümörlerin büyümesi ve metastas için gerekli damar oluşumu sürecini ketleyip ketlemediğini araştırmışlar. İngiliz bilim dergisi Nature'da yayımlanan gözlem sonuçları, yeşil çay ve etkin maddelerinden olan epigallocatekin-3-gallate'in (EGCG), hayvanlarda yeni damar oluşmasını göze çaracak ölçüde azalttığı. Buluş, çay içmenin damar oluşumu gerektiren, örneğin kanser ve şekerle bağlı körlük gibi hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için yararlı olabileceğini gösteriyor.

EGCG'nin, bazı tümörlerce komşu sağlıklı hücreleri istila etmek için kullandıkları ürokinaz adlı enzimi ketlediği, daha önce gözlemlenmişti. Ancak bunun için gerekli EGCG düzeylerinin, çay içmekle erişilemeyecek kadar yüksek olduğu anlaşıyor. Oysa neredeyse tüm kanser türlerinin yeni damar oluşumuna bağlı olduğu düşünülünce, bu süreci engelleme-

nin daha akılcı bir strateji olduğu anlaşıyor. Karolinska Enstitüsü araştırmacıları, varsayımlarını sınamak için yeşil çayın damar içi astar (endotel) hücrelerin çoğalmasını önleyip önlemediğini araştırmışlar. Bunun için fibroblast büyüme faktörü FGF-2 ile uyarılmış sıgır kılcal damarlarında çayın etkisini izlemişler. Görülmüş ki, EGCG maddesi, damar içi astar hücrelerinin gelişmesini, dozajla orantılı olarak ketliyor. Ancak etkilenen yalnızca endotel hücreler. Fare fibrosarkoma, fare fibroblast hücreleriyle sıçanlardaki düz kas hücreleri, uygulanan dozlardaki EGCG yüklenmesine duyarız kalmışlar.

Araştırmacılar, çayın damar oluşumunu ketlediğini kanıtlamak için farelerle de deney yürütmüşler. Bir grup fareye içecek olarak yalnızca yeşil çay karıştırılmış su verip bunun gözlerindeki damar endotel büyüme faktörü aşılansın kornea tabakasındaki etkisini gözlemişler. Farelere verilen içecekteki çay oranı yalnızca yüzde 1,25. Bu da insanların günde içtiği üç fincan çaya karşılık geliyor. Sonunda, katıksız su verilen kontrol farelerinin göz kornea tabakaları hızla damarlanırken, çay tiryakisi olan farelerde damar oluşumunun belirgin biçimde frenlendiği görülmüş.

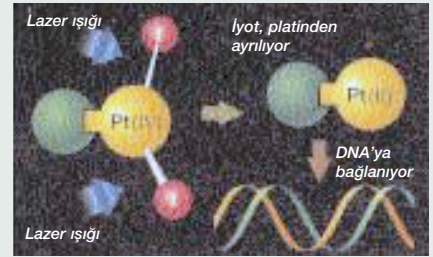
Nature, 1 Nisan 1999



Solda, su verilen bir fare korneasının VEGF implantından 5 gün sonraki görüntüsü. Sağdaysa yeşil çay verilen fare korneasının aynı süre sonundaki görüntüsü.

## Işıkla Yönlendirilen Kanser İlacı

İskoçyalı araştırmacılar, kanserli hastalarda kullanılan bir kemoterapi ilacını, ışığa duyarlı hale getirerek zararlı etkilerini ortadan kaldırmayı başardılar. Bu sayede doktorlar, ilacı yalnızca tümör üzerinde etkili hale getirerek, sağlıklı dokulara zarar vermesini önleyebilecekler. İlaç, özellikle testis ve yumurtalık kanserlerinde kullanılan cisplatin. Tümör hücrelerindeki DNA'ya yapışarak genetik şifrenin aktarımını ve böylece de hücrenin bölünerek çoğalmasını engelliyor. Ne var ki, ilaç hızla bölünen başka hücrelere de yapıştığı için, sağlıklı dokular için son derece toksik.



Şimdiye değin kullanılan cisplatin, Pt(II) türünden platin içeriyor. Bu modeldeki molekül, iki klor iyonu ile bağ kuruyor. Edinburgh Üniversitesi'nden Peter Sadler'in geliştirdiği yeni cisplatin molekülüyse, Pt (IV). İki yerine dört iyonik bağ yapıyor. Bu bağlardan ikisini de klor yerine iyot iyonlarıyla kuruyor. Pt (IV), DNA'ya yapışamadığından, hücre bölünmesi sürecini etkilemiyor. Ancak, mavi lazer ışığı, bu molekülü, eski aktif biçimi olan Pt (II)'ye dönüştürüyor. Araştırmacılar, hastaya önce yeni ilacı verip, daha sonra da tümörlü hücrelere zarar vermeksizin tümörlerin yok edilebileceğini düşünüyorlar.

Sadler'e göre, kemoterapide için püf noktası, kendi başına toksik olmayan, ancak belirli hücrelerde etkin hale gelen bileşimler üretebilmek. Almanya'da yapılan deneylerde, ilacın, deney tüpüne konmuş kanserli hücreleri gerçekten yok ettiği görülmüş. Sadler, insanlar üzerinde deneylerin de yakında başlayacağını söylüyor. Ancak o zamana değin ilacı kırmızı ışığa duyarlı hale getirmek istiyor. Nedeni, kırmızı ışığın deriden daha kolay geçmesi.

New Scientist, 22 Mayıs 1999

## Yakınımızdan Yıldız Geçerse...

Güneş'le bir kardeşi arasındaki böyle bir yakın temas, anlaşılan bizim için hiç de hayırlı olmayacak. Amerikalı bazı gökbilimcilere göre Dünya'yı yörüngesinden koparacak bir yakın geçiş olasılığı, aslında biletinize piyangodan ikramiye çıkması olasılığından daha yüksek. Michigan Üniversitesi'nden Fred Adams ile, California Üniversitesi (Berkeley) gökbilimcilerinden Greg Laughlin, Güneş Sistemi yakınlarından geçebilecek yıldızlarla, Dünya'nın, Güneş'in ve dört dış gezegenin yörüngeleri arasındaki olası etkileşimlerin bilgisayar modellerini çıkarmışlar. Dünya Güneş'e çok yakın olduğundan, bir yıldızın Dünya'yı doğrudan etkileyip uzaya fırlatması olasılığı hayli düşük. Araştırmacılar, böyle bir olaya 2,2 milyonda bir şans tanıyorlar. Gelgelelim bu kozmik piyangoda baskımıza gelebilecek dolaylı felaketler, yabana atılır olasılıklar değil. Güneş Sistemi'nin dış gezegenleri, misafir

yıldızın kütleçekimsel etkilerine daha açık. Amerikan Gökbilim Derneği'nin Haziran başlarında Şikago'da yapılan toplantısında Adams, bir yakın geçişin Jüpiter'i yörüngesinden çıkarma olasılığının 100 000'de bir olduğunu söyledi. Yörüngesinden çıkan Jüpiter de, Dünya'ya öylesine yaklaşacak ki, bizi ya uzayın derinliklerine fırlatacak, ya da doğru Güneş'in içine...Etkinin biraz daha hafif olduğunu varsayalım ve Jüpiter, Dünya'yı Güneş'in çevresinden tam



olarak koparmasın; ama yörüngesini iyice eliptik yapsın. Bu durumda da yaşamın, muazzam sıcaklık farklarına dayanabileceği kuşku. Ya da Jüpiter'in yörüngesinden kayıp asteroid kuşağına oturduğunu düşünelim. Adams'a göre bu durumda dev gezegen, yakaladığı asteroidleri doğru dünyanın üzerine gönderecek. Anlayacağınız, 65 yıl önce dinozorları yok eden türden asteroidler, yağmur gibi yağacak başımıza.

Ancak bütün bu karanlık olasılıklara karşın, belki de olağanüstü şansımıza güvenebiliriz. Çünkü Güneş etrafında uygun uzaklıkta ve düzgün bir yörüngede, sakın komşularımızla birlikte dönüyoruz. Adams, Güneş Sistemi dışında giderek artan bir sıklıkla keşfedilen gezegenlerin hayli eliptik yörüngelerde döndüklerini vurgulayarak, "demek ki tipik bir güneş sistemi, bizimkinden çok daha kargaşalı" diyor.

New Scientist, 12 Haziran 1999

## Mars'ta İlk Sanat Sergisi

Üzerinde harıl harıl yaşam aradığımız komşu gezegenimizde ilk sanat sergisi bir İngiliz ressam tarafından açılacak. Bu onura erişen ressam, as-

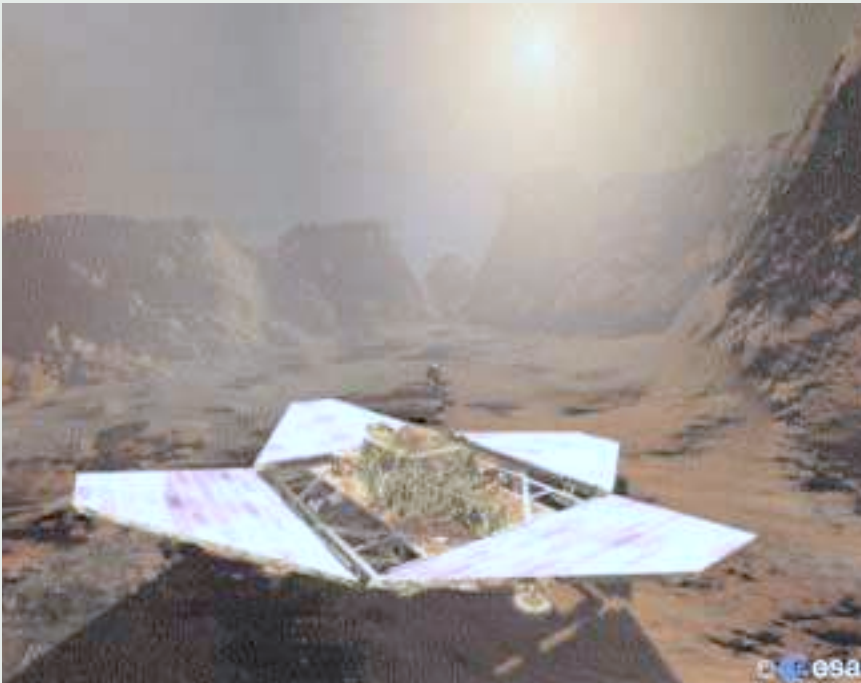
lında "olağan dışı" sanat anlayışıyla kamuoyunda tartışmalara neden olan Damien Hirst. Kendisinin ünlü bir eseri, ortadan kesilerek formaldehid

içinde sanatseverlerin beğenisine sunulan hamile bir inek.

Hirst, 2003 yılında Avrupa Uzay Ajansı tarafından Kızıl Gezegen'e gönderilecek Mars Ekspresi ile resimlerinden birini göndermeyi kabul etmiş. Araç, İngiliz bilim adamlarınca hazırlanan ve ünlü evrim kuramcısı Charles Darwin'in keşif gemisinin adını taşıyan Beagle 2 adlı bir de son- da taşıyacak. Mars Ekspresi yörünge- de dolaşırken son- da gezegen toprağı- na inerek araştırmalar yapacak. Ressamın Mars'a gidecek eseri, fırça-yla püskürtülmüş noktalardan oluşan bir soyutlama.

İleride sanat eserinin Mars'a gidecek astronotların, kozmonotların ilgisini çekeceği kuşkusuz. Ancak şimdi- lik sanatçının eseri, modern resim düşkünlerinden çok bilim adamlarına hitap ediyor. Resim, uzay aracındaki kameralar ile tayfölçerlerin düzenli olarak ayarlanması işleminde kullanı- lacakmış.

New Scientist, 12 Haziran 1999



## Gen Naklinde Atılım

İnsan, doğası gereği iyi haberi duymak ister. Gerisini bilmese de olur. Zaten dinlese de çabucak unuttur. 2000'e birkaç ay kala genetik dünyasında iyi haber kıtlığı da yoktu doğrusu... Kuzu Dolly'den sonra kopyalanmadık hayvan neredeyse kalmadı. Fareler, inekler, keçiler. Daha önemlisi, yeni ürünler, annelerinin kopyası değil yalnızca; daha da iyisi. Gen mühendisliğinin tezgâhından geçmişler. Kimi insülin üretiyor şeker hastaları için, kimi örümcek ipeği, daha sağlam kumaşlar için. Kimi domuzlara insan geni nakledilmiş. Amaç, bunları bir organ bankası durumuna getirmek. Gelin görün ki, sahnenin arkasındaki manzara oldukça karanlık. Başarıyla gen nakledilen her hayvana karşılık çok daha fazlası ölüyor. İstenen geni alamayan hayvan öldürülüyor. Sonuç, tek bir yabancı gen taşıyan bir ineğin maliyeti 300 000 doları buluyor. Özellikle farelerde iş katliam boyutlarına varmış. Üstelik farelere yabancı gen nakli görece "kolaymış". Gene de yabancı gen nakledilen embriyolardan yalnızca çok küçük bir bölümü (% 1-10) yabancı geni kabul ediyor. Gerisi "insani yollarla" yok ediliyor. Gen naklindeki bu verim düşüklüğünün nedeni, nakledilecek genin, döllenmiş yumurtaya doğrudan aşılınması. Bunun da erkek ve dişinin kromozomları birbirine karışmadan yapılması gerekiyor.

Neyse ki, bu karanlık tablo ortadan kalkmak üzere. Hawaii Üniversitesi'nden üç araştırmacının, bazı Japon bilim adamlarıyla işbirliği halinde geliştirdikleri bir yöntemle gen nakli sıradan bir işlem olmaya aday. Tony Perry, Teruhiko Wakayama ve Ryuzo Yanagimachi'nin uyguladıkları yön-



Denizanası geni fare yavrularının parlamasına yol açıyor.

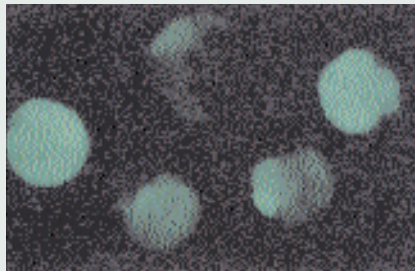
tem son derece yalın. Üç araştırmacı, bilinen bir kısırılık tedavisi yönteminden yararlanmışlar. Sperm sayısı düşük erkekler için uygulanan tüpte döllenme yöntemi; yani sperm in iğneyle yumurtaya nakli. Bir başka deyişle, spermeleri, nakledilecek gen için bir taşıt olarak kullanmak. Güzel de, seçilen gen sperme nasıl yüklenecek? Araştırmacılar bunun için sperm in baş tarafındaki zarı delmenin yollarını aramışlar. Sonunda bunun deterjanla, ya da daha iyi bir yöntem olarak sperm in hızla dondurulup sonra ısıtılmasıyla gerçekleşebildiğini keşfetmişler. Yabancı DNA açılan deliklerden sperm in içine giriyor ve onunla birlikte yumurtaya.

Araştırmacılar, bu işlem den geçirdikleri sperm başlarını, bazı deniz analarında bulunan bir floresan yeşil boya geniyle karıştırınca, karışımı aşıladıkları yumurtaların üçte ikisi gelişmeye ve morötesi ışıktaki yeşil renkte parlamaya başlamış. Sonra bu embriyolardan her biri dişi birer fareye nakledilmiş ve doğan yavrulardan beşte birinin de aynı özellikte olduğu görülmüş. Araştırma ekibinin lideri Perry, yeşil renkli proteinin az da olsa zehirli olduğunu vurgulayarak, "bazı embriyolar bu nedenle ölmüş olabilir. Bu da aslında yöntemin etkinliğinin görünenden daha yüksek olduğuna işaret" diyor.

Science, 14 Mayıs 1999

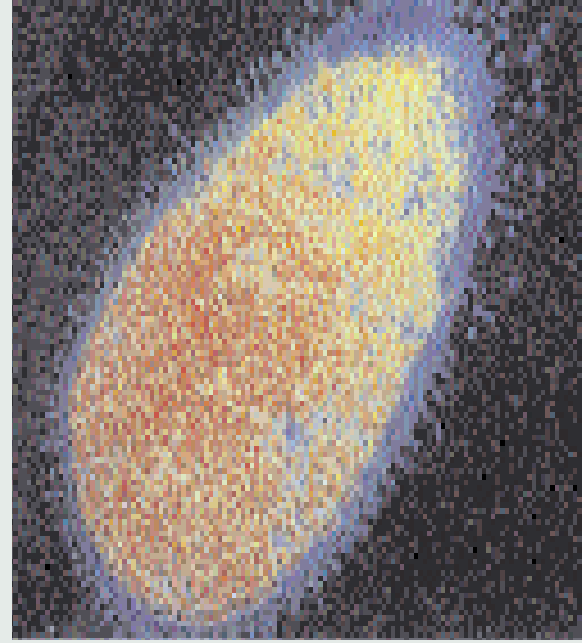


Spermle birlikte fosforlu protein aşılanmış fare embriyoları morötesi ışık altında parlıyorlar.



## Bakterileri Azdıran Gen

Araştırmacılar, birçok bakteriyi ölümcül kılan bir geni saptamayı başardılar. Bu genin çıkarılması, öldürücü bakterileri zararsız hale getiriyor. Tekniğin, yepyeni bir dizi aşı ve antibiyotik üretilmesine olanak vereceğine inanılıyor.



Kaliforniya Üniversitesi (Santa Barbara) araştırmacılarından Michael Mahan ve ekip arkadaşları, "master" geni *Salmonella typhimurium* adlı, ciddi gıda zehirlenmelerine yol açan bir bakteride keşfettiler. Gen, DNA adenin metilaz (Dam) denen bir enzim kodluyor. Bu enzim de bakteri içinde en az 20 hastalık yapıcı geni harekete geçiriyor. Bunu yapmak için genlere metil grupları ekliyor.

Yapılan deneylerde, bakterinin Dam enzimi üretemeyen bir türüyle aşılanan farelerin sağlıklı kaldıkları görüldü. Bu arındırılmış türle yapılan bir aşı da fareleri *S. typhimurium* ve öteki *Salmonella* bakterilerine karşı başarıyla korudu.

Araştırma ekibi, aynı enzimin, örneğin kolera, veba, tifo, frengi ve kanlı ishale yol açan öteki bakterilerde de aynı işlevi gördüğüne inanıyorlar. Mahan, "Şimdiye kadar genleri belirlenen tüm ishal yapıcı organizmalarda bu geni saptadık" diyor.

New Scientist, 15 Mayıs 1999



## Gen Tedavisinde Yeni Yöntem: DNA İskeleleri

Amerikalı doku mühendisleri, daha etkili bir gen tedavisi için beden içine yerleştirilen ve zamanla kendiliğinden yok olan "gen iskeleleri" geliştirdiler. Polimer iskeleler, DNA'yı beden içinde yavaş yavaş salgılayarak çevredeki hücrelerin bunları daha kolaylıkla özümlemelerini ve kodladıkları tedavi proteinlerini üretmelerini sağlıyorlar. Yeni yöntemin, genlerin iğneyle doğrudan hücreye aşılmasına dayanan klasik yöntemden çok daha başarılı olduğu belirtiliyor. Tıp uzmanları, bu sayede yedek organların daha kolay geliştirilebileceğini ve doktorlara, hastalarına yeni doku üretirme olanağı sağlayacağını söylüyorlar. Örneğin kırık bir ekleme yerleştirilecek bir polimer kalıp DNA'yla doldurularak bedenın yeni den kırık dök üretmesi sağlanabilecek.

Araştırmacılar, aslında beden içinde kendiliğinden eriyen bu iskeleleri 1980'li yıllarda geliştirmişlerdi. Bu iskelelere yerleştirdikleri hücreler gelişiyor ve yeni doku üretiyordu. Yapılan iskeleler, kolajen ya da laktik ve glikolik asitten sert bir ağ, ya da sünger biçimindeydi. Sonra bunlar bir kuluçkalıkta sıvılarla doyuruluyor ve üzerlerine hücreler yapıştırılıyordu. Bu iskelelere büyüme hormonu sürülmesi kolay olmakla birlikte, bu proteinleri yapının içine sokmakta güçlükler ortaya çıkıyordu. Çünkü polimer ve yapımında kullanılan organik çözücüler çoğu kez proteinleri yok ediyordu.

Bu soruna çare arayan Michigan Üniversitesi (Ann Arbor) araştırmacılarından David Mooney başkanlığındaki bir ekip, iskelelere protein soğuturmaktan vazgeçip, bunun yerine DNA kullanmayı denemişler. Bu yolla çevredeki hücrelerin DNA'daki genetik şifreyi alarak kendi proteinlerini kendilerinin yapabileceklerini düşünmüşler. Polilaktik koglikolid'den yapılmış bir iskele hazırlayarak tuz ve plazmid denen küçük DNA parçalarından olan bir karışım eklemişler. DNA'yı iskeleye hapsedmek için basınçlı karbondioksit kullanılarak polimerde küçük kabarcıklar yaratmışlar. DNA ve tuz, bu kabarcıkların içine sızdıktan sonra tuz yıkanarak dışarıya atılmış ve köpük içinde yalnızca DNA kalmış.

İskele eridikçe hücrelerin içindeki genleri ne ölçüde aldığını gözlemek için, iskeleden kestikleri süngerimsi disklere bir işaret geni koyarak bunları sıçanların deri altına yerleştirmişler. Görmüşler ki iskele yakınındaki hücrelerden şaşılacak kadarı işaret genini almış. Araştırmacılar, iğneyle verildiğinde bir miligram DNA plazmidinin normal olarak 100 ila 1000 hücre tarafından alındığını söylüyorlar. Oysa polimer iskelelerden yavaş yavaş salınan DNA ise, 100 000, hatta 1 milyon hücreye girebiliyormuş. İlk deneyle yüreklenen araştırmacılar, bir başka polimer iskele yaparak yara iyileştiren ve kan damarları üreten bir büyüme faktörünün geniyile doldurmuşlar. Bu iskele-



nin yerleştirdiği sıçanların yaraları hızla iyileşmiş ve yaralı bölge damarlanmış. Aynı miktarda genin iğneyle verildiği farelerdeyse dikkate değer bir doku büyümesi gözlenmemiş. Michigan ekibinden Lonnie Shea, iskele eridikçe hücrelerin bir çok kez aynı genle karşı karşıya geldiklerini ve dolayısıyla bu geni özümlemelerinin kolaylaştığını söylüyor. Aynı araştırmacıya göre polimer iskeleler, eriyip yok olmadan önce bir ay süreyle çevreye DNA bırakıyorlar.

New Scientist, 5 Haziran 1999

## Çin'de Kanser Kocakarı İlacı

Çin'de kan kanserine karşı yaygın olarak kullanılan etkin bir kocakarı ilacının moleküler sırları, Avrupalı bilim adamlarınca çözüldü.

Kuzey Fransa'daki Roscoff Biyoloji Kurumu araştırmacılarından Laurent Meijer ve ekip arkadaşları, Çin'de halk arasında kronik miyelositik lösemi hastalığının tedavisinde kullanılan ve çeşitli baharatın karışımından elde edilen Danggui Longhui Wan adlı bir ilacı incelediler.

Araştırmacılar, sonunda kocakarı ilacında indirubin adlı kırmızı bir pigment



ment buldular. İlacın etkin maddesi olan bu pigment, kanserli hücrelerin çoğalmak için gereksinme duydukları enzimleri ketliyor. Meijer, birçok hastalığın, hücrelerin kontrolsüz çoğalmasından kaynaklandığına işaret ediyor. Aynı araştırmacıya göre tek hücreli parazitlerin çoğalmalarını, ev sahibi organizmanın molekül yapısına zarar vermeyecek bir biçimde önleyecek yeni ketleyiciler üretilir.

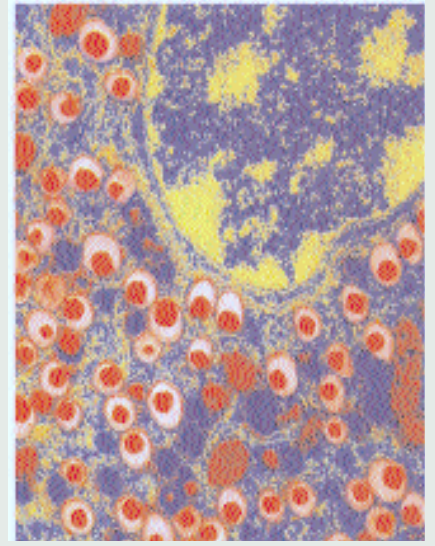
New Scientist, 8 Mayıs 1999

## Şeker Ortadan Kalkıyor mu?

İnsülin iğnelerine duyulan gereksinmeyi ortadan kaldıracak bir teknik geliştirildi: Hücre nakli. Nakledilen organların reddini önlemek için geliştirilen ve henüz deneme evresinde bulunan bir ilaç sayesinde, kendilerine insülin salgılayan hücreler nakledilen diyabetik maymunlarda kan şekerinin, bir yıldır normal düzeyi koruduğu bildirildi. Şeker hastalarına, insülin üreten "ada hücreleri" nakletmek uzun süredir doktorların rüyalarını süslemekteydi. Çünkü bu yolla şeker hastalığının yol açtığı körlük ve böbrek yetmezliği gibi sorunların önlenebileceği düşünülmekteydi. Ancak bu hücrelerin bünye tarafından

reddini önleyecek ilaçların ciddi yan etkileri, bu yöntemin kullanılmasını engellemekteydi.

Miami Tıp Fakültesi araştırmacılarından Norma Norma Kenyon ve ekip arkadaşları, bu soruna bir çözüm bulmuş görünüyorlar. Ekip, altı diyabetik Rhesus maymununa ada hücreleriyle birlikte, kandaki akyuvarların üzerinde bulunan CD145 almaçını tıkanan bir antikor nakletmişler. Bunlar, bağışıklık sistemini harekete geçiren bir uyarı sistemini etkisiz hale getiriyor. Sonuç son derece başarılı. Altı maymunun tümünde kan şekeri normale dönmüş. Üçüncüdeyse, insülin kesildikten sonra bile bir yıl süreyle



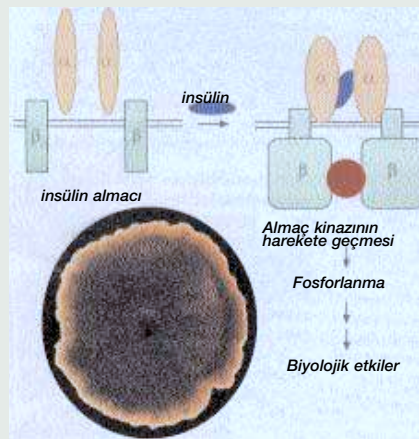
Ada hücreleri istendiğinde insülin üretebilecek şeker düzeyi yükselmemiş. Klinik deneylerin yakında başlayacağını söyleyen Kenyon, "bunun anlamı, şeker hastalığının 25 dakika süreli bir ameliyatla tedavi edilebileceği" diyor.

New Scientist, 12 Haziran 1999

## İnsülin Hapı İçin Umut

Afrika ormanlarının derinliklerinde, Kinshasa yakınlarında bir zamanlar araştırmacılarca 'belki bir gün işe yarar' diye toplanan bir mantar, şeker hastalarının insülin iğneleri yerine kullanabilecekleri bir ilaç için ışık yaktı. Tıp dünyasında yankı yaratan mantar *Pseudomassaria* adını taşıyor. Madrid'deki Merck Araştırma Laboratuvarları'nda görevli bir ekip tarafından yıllar önce Kongo ormanlarından toplanıp tıbbi bir yararı var mı, yok mu diye incelenen mantar, fazla kayda değer bulunmamış ve unutulmuş gitmiş. Ancak aynı şirkette görevli başka bir ekip, kısa süre önce yeniden incelediğinde, mantarın etkili bir diyabet (şeker) hapı yapımında kullanılabilecek özel bir madde ürettiğini saptamış. Böyle bir hap, kendilerine insülin iğnesi yapmak, ya da piyasada bulunan ancak önemli yan etkileri olan hapları kullanmak zorunda kalan milyonlarca şeker hastası için çok önemli bir haber. Şirketin New Jersey'deki Rahway kasabesindeki laboratuvarlarında görevli Bei Zhang ve David Moller, deneylerinde insan insülin almaç (reseptör) üretecek biçimde genetik işleminden geçirilmiş hamster yumurta hücreleri kullanmışlar. Bu hücreleri 50 000 kültür tabağına bölerek herbirine sentetik kimyasal maddelerle doğal bitki özlerinin değişik karışımlarını eklemişler. *Pseudomassaria*'dan elde edilen bitki özü, hemen kendini gös-

termiş. Araştırma ekibi, mantar özünde belirledikleri, kinon ailesinden beş halkalı molekülü, yetişkin insanlarda görülen 2. tip şeker hastalığı belirtileri gösteren farelere aşılamışlar. Bu belirtiler arasında yüksek kan şekeri, vücudun insülin üretiminde bozukluklar ve dokuların insüline duyarlılığında azalma sayılabilir. Araştırmacılar, mantardan elde ettikleri maddeyi aşıladıkları farelerde bu belirtilerin azaldığını saptamışlar. Aşılanan molekülün, büyük bir olasılıkla, insülinin yapıldığı hücre reseptörüne etki yaptığını düşünüyorlar. Mantar ekstrelerinin bir özelliği de, protein olmaması. Bu özellik sayesinde insan bedeninin besinleri hazmetmek için kullandığı güçlü sıvılardan etkilen-



İnsülinin almaçın dış kısmına yapışmasına karşın, *Pseudomassaria* mantarınca (üstte) üretilen ilaç (kırmızı daire) iç kısma yapışıyor.

miyor. Zhang ve Moller, buluşlarında, hücre zarına gömülü bulunan insülin reseptörünün bilinen işleyiş biçiminden yararlanmışlar. Reseptörün, zar dışına taşan bölümü insülin moleküllerini saptayıp kendine çekiyor. Reseptörün iç kısmı ise bir kinaz enziminden oluşuyor. İnsülin'in etkisiyle kinaz enzimi harekete geçerek hücredeki çeşitli proteinlere fosfat molekül grupları ekliyor. Etkinlikleri değişen bu proteinler de hücrelerin glikoz emme ve kullanma temposunu yükselterek kandaki aşırı glikozun giderilmesini sağlıyor. Araştırmacılar, mantar ekstreisindeki L-783,281 adlı maddenin, insülin reseptörünün fosforlama yeteneğini 100 kat arttırdığını söylüyorlar. L-783,281'in bir üstünlüğü de "şeker hastalığına özel" olması yani, büyüme faktörleri gibi protein fosforlanması mekanizmasına dayanan süreçleri harekete geçirmemesi. Bunun nedeninin, mantar türevinin hücre zarından içeri sızıp doğrudan reseptörün kinaz bölümüne yapışması olabileceği belirtiliyor. Zhang, insanlar üzerinde de klinik deneylerin başlayabileceğini, ancak bunun için önce fareler üzerinde yeni deneylerle, hem mantar türevinin kandaki şeker birikimini azalttığının kanıtlanması, hem de zararlı bir yan etkisinin olmadığının görülmesi gerektiğini söylüyor.

Science, 7 Mayıs 1999



## Pişmiş Sebzeler Daha Yararlı

Çeşitli Avrupalı araştırmacılardan oluşan bir ekibin bulguları, pişmiş sebzelerin insanları kansere ve kalp hastalıklarına karşı çiğ sebzelere oranla daha etkili biçimde koruduklarını ortaya koydu. Araştırmacılar, pişen sebzelerde hücrelerin yumuşadığını, bunda karotenoid denen antioksidan maddelerin bağırsaklarımızda kana karışmalarını kolaylaştırdığı sonucuna vardılar. Oksitlenmeyi önleyen karotenoidler, dokuları tamir ediyor ve atardamar çeperlerinde biriken tortuları gideriyor. Norwich'deki Gıda Araştırma Enstitüsü'nde görevli olan ve ortak araştırma projesini yöneten Sue Southon'a göre insan bedeninin taze havuçtan aldığı karotenoid miktarı yüzde 3-4 kadar. Oysa havucu pişirip ezdiğinizde, bu oran dört beş kat artıyor. Geçici raporunu Avrupa Birliği Komisyonuna sunmuş bulunan araştırmacıya göre, çiğ sebzelerde karotenoidlerin insan bedeni tarafından emilmesini güçleştiren baltacı neden, gıdanın yapısı; özellikle

de havuçtaki gibi sert çeperli hücreler. Pişirme işlemi, bu çeperleri yumuşatarak emilmeyi kolaylaştırıyor. Fransız, Hollandalı, İngiliz, İspanyol ve İrlandalı uzmanlardan oluşan araştırma grubu, pişirmenin faydalarının tüm sebzeler ve tüm karotenoidler için geçerli olduğu görüşünde. Havuçtaki başlıca karotenoid, betakaroten denen ve ıspanak, broccoli gibi yeşil sebzelerde de bolca bulunan bir madde. İnsan için yararlı başka karotenoidler arasında, birçok sarı ve yeşil sebze de bulunan lutein ile domates ve karpuzda bol olan likopen sayılıyor. Gıda Araştırma Enstitüsü görev-



lilerinden Richard Faulks ve ekip arkadaşları, Hollanda'da geliştirilen bir yapay bağırsak yardımıyla, çiğ ve pişmiş sebzelerden emilen karotenoid oranlarını kesin olarak belirlemeye çalışıyorlar. Faulks, çalışmalarında son yıllarda ortaya çıkan bulgulardan da yararlandıklarını söylüyor. Bunlardan biri, 1997 yılında Kanada Toronto Üniversitesi araştırmacılarınca, salça ve ezmelere, taze domatese oranla daha fazla likopen bulunduğu keşfi. Kaliforniya üniversitesinde geçen yıl yürütülen bir çalışmada da pişirilmiş havucun, özümlelenebilecek betakaroten bakımından daha zengin olduğu ilk kez ortaya konmuş.

Karma Avrupa araştırma grubunun yöneticisi Southon'un tüketicilere mesajı şu: Sebze ve meyveyi bol yiye de ister pişmiş olsun ister çiğ. Önemli olan tabağınızda bol renk bulunsun.

New Scientist, 5 Aralık 1999

## Türkiye Zekâ Vakfı Türkiye 4. Zekâ Oyunları Yarışması "Oyun'99" 1. Eleme Sınavı

1- "Dün değil evvelki gün, kardeşim 15 yaşındaydı. Gelecek yıl 18 yaşında olacak." Yanlış olmayan bu önerme hangi gün yapılmış olabilir ve kardeşin doğum günü nedir?

Yanıt

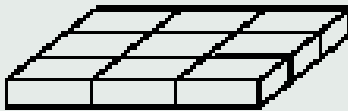
Konuşma günü : \_\_\_\_\_

Doğum günü : \_\_\_\_\_

2- 1, 2, 4, 7, 28, 33, ?

Yanıt: \_\_\_\_\_

3- Dokuz adet kesme şeker yanyana getirildiğinde toplam kaç adet dik dörtgen oluşur?



(Şekilde görülen ve görülmeyen tüm dik dörtgenler)

4- LABİRENT + EKONOMİ = 11  
BUNALTICI + GÜZELLİK = 56  
GÜÇLÜ + KABİNE = ?

5- Bir çubuk rastgele biçimde kırılıyor ve üç parça elde ediliyor. Bu üç parçanın bir üçgen oluşturabilme olasılığı nedir?

Yanıt

6- 1, 3, 9, 72, 18, ?

Yanıt \_\_\_\_\_

7-

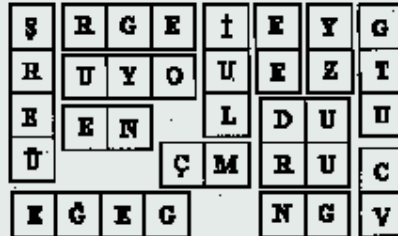


8-

SIFIR, ÜÇ, BEŞ, ALTI, SEKİZ, ON, ?, ?

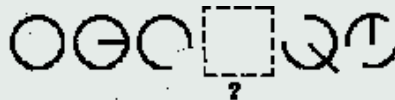
Yanıt \_\_\_\_\_

9- Aşağıdaki parçaları 6x6 kare olacak şekilde öyle yerleştirin ki, sol üst köşeden başlayarak sağa doğru (ve sonra bir alt satıra devam ederek) tüm harfler okunduğunda anlamlı bir cümle oluşsun.



Cümle: \_\_\_\_\_

10-



### Toplam 2 Milyar Tutarında Ödül

Oyun'99 (yaş, tahsil vb. sınırlamalar olmadan) dileyen herkese açıktır ve yarışmanın her aşamasına katılım ücretsizdir. Soruları her hangi bir süre kısıtlaması olmadan tek başınıza çözünüz. Cevaplarınızı soru kağıdının üzerinde uygun yerlere renkli kalemle yazınız/işaretleyiniz. Cevaplanmamış soru kağıdını (başka bir kağıt kullanmadan) kapalı zarf içinde Vakıf adresine en geç 30 Temmuz 1999 tarihinde postaya veriniz, fakslayınız ya da elden teslim ediniz. Bu eleme sınavında başarılı olanlara 2. Eleme Sınavı ile ilgili bilgiler postalanacaktır. Yarı Final Sınavı 24 Ekim 1999, Final Sınavı 27 Kasım 1999, Ödül Töreni ise 28 Kasım 1999 günü ODTÜ'de yapılacaktır. Boş soru kağıdını fotokopi ile çoğaltarak dilediğiniz kişilere verebilirsiniz.

Meşrutiyet Cad. No:2/6 Kızılay Ankara  
Tel: (312) 427 52 83 Faks: (312) 427 64 39

Adı, Soyadı:.....  
Doğum Yeri:.....  
Doğum Tarihi:.....  
Cinsiyeti:.....  
Öğrenim Durumu:.....  
Meslek:.....  
Telefon:.....  
Adres:.....  
.....  
.....



# 1. Ulusal Kâğıt Uçak Şenliği



**D**ÜNYADA yaklaşık otuz yıllık bir geçmişi olan kâğıt uçak etkinliklerinin ülkemizde yalnızca bir yıllık bir geçmişi var. Türkiye'deki ilk kâğıt uçak yarışması geçen yıl İstanbul'da Kültür Koleji ve TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi işbirliğiyle düzenlenen şenlikte yapılmıştı. Böylece bu alanda kayıt tutulmaya başlandı.

Bu yıl kâğıt uçak etkinlikleri açısından daha zengindi. 1999'un ilk kâğıt uçak şenliği 15-16 Mayıs'ta İstanbul'da İTÜ'nün Taşköşkü binasında yapıldı. Bu, Deneme Bilim Merkezi'nce düzenlenen III. Bilim Şenliği'nin etkinliklerinden biriydi ve yine TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisince düzenlendi. İstanbul'daki 21 lise ve ilköğretim okulundan 130 dolayında öğrencinin katıldığı kâğıt uçak yarışmaları tam bir şenlik havasında geçti. Öğretmenleri ya da aileleriyle birlikte gelen öğrenciler, hem yarışma heyecanını yaşadılar hem de eğlendiler. Bu yarışmalarda ilköğretim okulu öğrencileri liselilerden daha başarılı oldular ve bir Türkiye rekoru çıkardılar. Zeytinburnu Ayhan Şahenk İlköğretim Okulu'ndan Üzeyir Kurnaz'ın uçağı 26,6 m uçtu. Uçuş süresi dalındaysa Kültür Koleji öğrencilerinden Fırat Uğurlu'nun geçen yılki 5 saniyelik derecesi, geçilemedi.

Bu yılın ikinci kâğıt uçak etkinliği, ODTÜ Havacılık Kolu öğrencileri 19 Mayıs'ta gerçekleştirdi. Bu etkinlik ODTÜ Geliştirme Vakfı İlköğretim Okulu'nun spor salonunda yapıldı.

Mayıs ayı, kâğıt uçak açısından çok yoğun geçti. 22 Mayıs'ta bu kez Karadeniz Teknik Üniversitesi Havacılık Kolu, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisiyle birlikte bir kâğıt uçak şenliği yaptı. Şenliğe katılan 50 üniversite öğrencisi uçuş mesafesi ve uçuş süresi dallarında yarıştılar. Üniversite öğrencilerinin uçakları arasında Üzeyir Kurnaz'ın 26,6 m'lik derecesini geçebilen çıkmadı. Ama uçuş süresi dalında 6,92 saniyeyle yeni bir Türkiye rekoru kırıldı. Dereceye girenlere KTÜ Havacılık Kolu ve Bilim ve Teknik dergisince çeşitli armağanlar verildi.

Bu yılın en büyük kâğıt uçak etkinliğiye geçtiğimiz ay Ankara'da gerçekleştirilen 1. Ulusal Kâğıt Uçak Şenliği'ydi. Türkiye çapındaki bu etkinliği, TÜBİTAK Bilim ve Teknik

dergisi düzenledi. Şenliğin hazırlıkları ve duyuruları Mart ayından beri sürdürülüyordu. Şenliğe katılmak için 36 ilden 279 kişi başvurdu. Başvuruların büyük bir bölümü –neredeyse yarısı– Ankara'dandı. Ankara dışından katılan ve yarışmaya gelemeyecek katılımcılar, yaptıkları kâğıt uçakları postayla gönderdiler. Yaş sınırlamasının olmadığı şenliğin en genç katılımcısı 8 yaşında, en yaşlı katılımcısı da 67 yaşındaydı. Katılımcıların yaş ortalaması 18'di. Gerçekte şenliğe yetişkinler, çocuklardan daha çok ilgi gösterdiler.

Şenlik 13 Haziran günü ODTÜ Geliştirme Vakfı Özel Lisesi'nin kapalı spor salonunda yapıldı. Katılımcılar sabahın erken saatlerinden itibaren spor salonunu doldurmaya başladılar. Küçük büyük onlarca kişi önceden hazırladık-



*Trabzon'da Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde düzenlenen kâğıt uçak şenliği 22 Mayıs'ta gerçekleştirildi. Havacılık kolunun düzenlediği şenliğe elli üniversite öğrencisi katıldı. Şenlik kapsamında iki yarışma yapıldı: uçuş mesafesi yarışması ve uçuş süresi yarışması. Yarışmalar iki turlu oldu. Her öğrencinin iki fırlatma hakkı vardı. Öğrencilerinin uçakları uçuş mesafesi dalında pek başarılı olamadı. Ama uçuş süresi dalında 6,92 saniyeyle Türkiye rekoru kırıldı.*







*Yarışmalar başlamadan önce hem katılımcılar hem de seyirciler spor salonunda yaklaşık bir saat boyunca deneme fırlatışları yaptılar. Sonra yarışmalar başladı. Şenliğin sabahki bölümünde uçuş mesafesi yarışması yapıldı; öğleden sonraya uçuş süresi yarışması. Dereceye giren gençler Bilim Teknik dergisine armağan edilen popüler bilim kitap setleri ve uçaklarıyla birlikte görülüyor.*

ları kâğıt uçaklarını fırlatıyor, onları deniyordu. Şenliği izlemeye gelenler de yarışmacıların coşkusundan etkilendiler ve hazır bulundurulmuş kâğıtlardan kendi uçaklarını yapıp uçurmaya başladılar. Spor salonunun içinde her yönde onlarca kâğıt uçak uçuyordu.

Yaklaşık bir saat süren bu deneme uçuşlarından sonra şenlik başladı. Şenlik kapsamında yine iki yarışma yapıldı: uçuş mesafesi ve uçuş süresi.

Katılımcılar iki yaş grubuna ayrıldı:

1) Gençler (15 yaş ve altı)

2) Yetişkinler (15 yaş üstü)

Önce gençler fırlattı uçaklarını. İki türlü yarışmada her yarışmacının iki fırlatma hakkı vardı.

Ne yazık ki gençler arasında uçuş mesafesi kategorisinde Türkiye rekorunu kıran çıkmadı. Ankara'dan katılan Onur Atamözer'in uçağı 19,7 m uçarak üçüncü oldu. Antakya'dan gelerek uçağını kendi fırlatan Yunus Emre Us'un uçağı 20,21 m uçuşturdu ve ikinci oldu. Gençler arası mesafe yarışmasının birincisiyse Ankara'dan katı-

lan Berkay Baykal'dı. Berkay'ın uçağı 22,75 m uçuşturdu.

Gençlerden sonra sıra yetişkinlere geldi. Yetişkinlerin uçakları gençlerin kilerden daha uzağa gidiyordu. Bu yaş grubunda üçüncülük Edirne'den katılan Göker Cebeci'nin oldu; uçağı 24,35 m uçuşturdu. Ankara'dan katılan Caner Gören 25,85 m'lik derecesiyle ikinci olurken yetişkinlerde uçuş mesafesi dalında birinciliği Ankara'dan Mustafa Helvacı aldı. Mustafa'nın uçağı 28,55 m uçuşturdu. Bu derece aynı zamanda yeni Türkiye rekoruydu.

Uçuş mesafesi yarışması sırasında dileyen seyirciler salon dışına çıkıp kendi özgün kâğıt uçak tasarımlarını yaparak uçuruyorlardı. Mesafe yarışması sona erince bir saatlik bir ara verildi. Bu arada da dileyenler salonda uçaklarını uçurdular. Kimileri de Türkkuşu'nun model uçak gösterisini izledi.

Şenliğin öğleden sonraki bölümünde uçuş süresi yarışması yapıldı. Bu yarışmaya katılanların sayısı görece azdı. Yine önce gençler yarıştı. Bu dal-

da yarışan gençler arasında İzmir'den katılan Birol Bakay'ın uçağı 5,34 saniyelik derecesiyle üçüncü oldu. İkinciliği Ankara'dan Egemen Edrem aldı. Egemen'in uçağı 5,48 saniye havada kalmıştı. Uçuş süresi dalında, gençler birincisi yine Berkay Baykal oldu. Berkay'ın bu kategoride uçurduğu uçağı 6,34 saniye uçuşturdu.

Gençlerden sonra yine yetişkinler fırlattı uçaklarını. Bu kez ilk üç derecenin tümü de eski Türkiye rekorundan daha iyiydi. Bu yaş grubunda Ankara'dan Can Nemlioğlu'nun uçağı 7,55 saniye uçarak üçüncü oldu. İstanbul'dan gelen Hasan Çelik, uçağını 7,91 saniye uçurdu ve ikinciliği aldı. Uçuş süresi dalında yetişkinler arasında en iyi dereceyi Ankara'dan Gökhan Kınayoğlu yaptı: 8,62 s.

Yarışmaların sonunda sıralamalar yapılırken Ankara'dan katılan Kansın Angın'ın yanı sıra yetişkinlerle yarıştığı ortaya çıktı. Bunun üzerine gençler arası uçuş mesafesi yarışmasının ilk üç derecesinde değişiklik oldu.

Dereceye giren tüm katılımcılara TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi tarafından popüler bilim kitap setleri armağan edildi. Anı fotoğrafları çekildi ve 1. Ulusal Kâğıt Uçak Şenliği sona erdi. Bu şenlikteki yarışmalar sonunda gerek uçuş mesafesi gerekse uçuş süresi kategorisinde Türkiye rekorları değişti. Bundan böyle uçuş mesafesi kategorisinde yeni rekor 28,55 m; uçuş süresi kategorisinde de 8,62 saniye oldu.

Çağlar Sunay

#### Gençler Arası Mesafe Yarışması

|               |        |         |
|---------------|--------|---------|
| Berkay Baykal | Ankara | 22,75 m |
| Kansın Angın  | Ankara | 21,23 m |
| Yunus Emre Us | Hatay  | 20,21 m |

#### Yetişkinler Arası Mesafe Yarışması

|                 |        |         |
|-----------------|--------|---------|
| Mustafa Helvacı | Ankara | 28,55 m |
| Caner Gören     | Ankara | 25,85 m |
| Göker Cebeci    | Edirne | 24,35 m |

#### Gençler Arası Süre Yarışması

|               |        |        |
|---------------|--------|--------|
| Berkay Baykal | Ankara | 6,34 s |
| Egemen Edrem  | Ankara | 5,48 s |
| Birol Bakay   | İzmir  | 5,34 s |

#### Liseler Arası Süre Yarışması

|                  |          |        |
|------------------|----------|--------|
| Gökhan Kınayoğlu | Ankara   | 8,62 s |
| Hasan Çelik      | İstanbul | 7,91 s |
| Can Nemlioğlu    | Ankara   | 7,55 s |

# II. Teknoloji Kongresi ve Teknoloji Ödülleri

TÜBİTAK, TTGV ve TUSİAD tarafından düzenlenen Teknoloji Ödülleri sahiplerine verildi. 1 Haziran 1999 tarihinde yapılan II. Teknoloji Kongresi'nde, Büyük Ödülü geçtiğimiz yıl olduğu gibi Arçelik kazandı. Başarı Ödüllerini Faz Elektrik, Hipokrat Tıbbi Malzemeler ve Özçelik Tekstil Makineleri şirketleri aldı Jüri Özel Ödülü, Büyük Ödül dalında Şişe-Cam'ın, Başarı Ödülü dalında IMS Yazılım Danışmanlık şirketlerinin oldu.

## Arçelik - MQM- Motor Hata Tanılama Sistemi

MQM-Motor Hata Tanılama Sistemi AGM'de başlatılan, ev eşyalarının önemli bir bileşeni olan elektrik motorlarının kalitesinin kontrolüne ve üretim hatalarının tanınmasına yönelik bir araştırma projesinde geliştirilen yeni bir teknolojinin ürünüdür. Teknik açıdan sahip olduğu tekil özellikler yurt içinde ve yurt dışında alınan patentler ile tescil edilmiş bulunan MQM'ün geliştirilme süreci de kayda değer özgünlükler içermektedir.

Projenin başlangıçtaki amacı, Arçelik ürünlerinde kullanılacak elektrik motorlarının kalite kontrolünü ve hata tanınmasını yapabilmektir. Ancak geliştirilen teknolojinin motor üreticilerinin ilgisini çekmesi ve ticari potansiyelinin görülmesi üzerine MQM'ün motor üreticisi şirketlere satılabilir ticari bir ürün olarak geliştirilmesine karar verilmiştir. Böylece hem Arçelik ürünleri için üstün teknolojiye dayalı bir kalite güvence cihazı üretilmiş, hem de yeni bir ticari alan yaratılmıştır.

## Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları- Isıcam Konfor 70/46

Şişecam, ikinci Teknoloji Ödülüne ISICAM KONFOR 70/46 ile başvurmuştur. Bu ürün, renksiz alt cam üze-



rine uygulanan seçici ve çok amaçlı bir kaplama sayesinde, mimari uygulamalarda yansımada çok açık pastel mavi, geçirgenlikte ise renksiz ve ferah bir görünüm sağlamaktadır. Rakip ürünlerle ve mevcut düşük yansıtımlı güneş kontrol kaplamalı yalıtım ünitelerine göre ışık geçirgenliği yüksek, hem yaz hem kış şartlarında iç mekanlara iklimsel konfor getirirken, soğutma ve ısıtma giderlerinden tasarruf sağlayan, çok yönlü bir cam ürünüdür.

## Faz Elektrik - Hareket Yeteneğini Kısmen /Tamamen Kaybetmiş Kişiler için Elektrik Motorlu Özürlü Sandalyeleri

Özürlü sandalyesi motoru tamamen ihracat amacıyla tasarlandıktan sonra, ülkemizde, motorlu özürlü sandalyesi üretiminin olmaması, ihtiyaç sahiplerinin de bu sandalyeleri ithal etme zorunda kalmaları, ithal ürünlerde servis sorunlarının ortaya çıkması, Faz Elektrik'i bu sahada üretim yapmaya yöneltmiştir.

Elektrik motoru ve kendi özel akümülatörlü bir güç ünitesini taşıyan, özürlü sandalyeleri ve benzeri uygulamalar için kul-

lanılabilecek sessiz çalışan bir doğru akım tahrik sistemi geliştirilmiştir. Sistemde, tasarımı tamamen Faz Elektrik tarafından yapılmış olan bir dişli redüktör grubu ve motor şaftından kolaylıkla bağımsız duruma getirilebilen, uygun güç ve moment değerlerine sahip doğru akım motoru vardır. Motorda kullanılan ileri teknoloji ürünü sabit mıknatıs sayesinde, benzerlerine göre verim artışı da sağlanmıştır. Uluslararası standartlara uygun, emniyetli hareket edebilme olanağı sağlayan özürlü sandalyeleri, uzun ömürlü, servisi kolay, elektronik güç kontrol devreleri, "joystik" ve amaca uygun kontrol tertibatları ile, hız ve fonksiyon kontrolü yapılmasına uygun şekilde üretilmiştir.

## Hipokrat Tıbbi Malzemeler- Yeni Spinal Sistem

Standartlaşmış klasik kalça protezleri, kemik tespit plakları, muhtelif çivi ve teller, spinal cerrahide kullanılan implant ve enstrümanlarının yanı sıra, ısırmama protezler, Türk hekimlerinin görüş ve tavsiyelerine uygun kalça-diz ve omuz protezlerinin tasarım ve imalatlarını Hipokrat A.Ş. yapmaktadır. İmplant





üretiminin yanı sıra muhtelif eksternal fiksatorleri ve özel cerrahi el aletlerini de üretilmektedir.

Omurga deformitelerinin tedavisinde çivi, kanca, transvers gerdirici plak, rod gibi temel malzemelerin yanı sıra tamamlayıcı elemanlardan oluşan spinal sistemler kullanılmaktadır. İlk spinal operasyonlarında plaklar kullanılmaktaydı. Bunların yetersiz kalması üzerine spinal sistem malzemeleri geliştirildi. 1990 yılından beri yerli tasarım spinal sistemleri geliştirerek üreten HIPOKRAT A.Ş. diğer spinal sistemlerde tespit edilen yetersizliklerin giderilmesi ve cerrahi uygulama tekniğinin fazla karmaşık olması nedeniyle, kullanıcıların talepleri doğrultusunda oluşturulan bir ekip, "Yeni Spinal Sistemin" geliştirilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Vertebra deformitelerinde rotasyonel stabilitesi yüksek, uygulamada cerrahi tekniği diğer sistemlere nazaran daha kolay bir sistem tasarlanmaya çalışılmıştır. Tamamı spinal cerrahi uygulayıcısı olan ortopedistlerden oluşan çalışma grubunun belirlediği tasarım istekleri, HIPOKRAT A.Ş. Ar-Ge birimi tarafından önce resme daha sonra da prototip ürüne dönüştürülmüştür. Fikirden ürüne dönüşümü yaklaşık bir yıl süren çalışmanın ürünü olan yeni spinal sistem elemanları, yaklaşık 1,5 yıldır spinal cerrahları tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

### Özçelik Tekstil Makinaları - Propilen İplik Üretim Makinası Tasarımı

Polipropilen İplik Üretim Makinası Tasarım ve İmalatı projesi kapsamında üretilen POLYSPIN BCF4 adlı prototip polipropilen halı ipliği üretim makinasıdır. 1 Kasım 1996'da çalışmalara başlanılan proje kapsamında POLYSPIN BCF4 tasarlanmış, imal edilmiş ve başarı ile üretime geçirilmiştir. Yapılan çalışmalar ile ilgili olarak çok sayıda yurt dışı ve yurt içi yayın yapılmıştır ve bir dizi yayın hazırlanmaktadır. Polipropilen halı ipliği, granül hammadde'nin eritilerek eğrilmesi ile elde edilmektedir. Polipropilen, sürekli elyaf, çoklu filament, şişirilmiş, puntalı veya bükümlü olarak kullanılabilir. Dünya halı ipliği üretiminin % 42'sinde polipropilen kullanılmaktadır. Üretim sistemi, besleme ve dozajlama, ekstrüzyon, filtrasyon, metraj ve pompala-

ma, düzelerle eğirme, soğutma, yağlama, sündürme, şişirme, puntalama ve son olarak sarım aşamalarından oluşmaktadır.

Granül haldeki polipropilen hammadde, vakum taşıma sistemi ile, taban seviyesinden makinanın en üst noktasına taşınmakta ve besleme ünitesine verilmektedir. Bu bölümde istenilen miktar ve oranda boya ile karıştırıldıktan sonra "ekstrudere" verilen malzeme burada gerekli sıcaklık ve basınçla getirilerek ergimiş polimer haline gelmektedir. Ekstruder çıkışındaki ergimiş polimer filtre edilerek manifold aracılığı ile polimer metraj pompalarına verilir. Pompada istenilen miktarda polimer ölçülerek istenilen basınçta düzelerle aktarılır. POLYSPIN BCF4'te iki adet polimer metraj pompası ve sekiz adet düze ile aynı anda dört iplik üretilmektedir. Düzelerden dik olarak sıvı halde fışkıran iplikçikler yandan üflenen hava ile oda sıcaklığına kadar soğutulurlar. Katılaşmış olan elyaf demetleri sündürme işlemine tabi tutulmadan önce "spin finish" yağı ile şartlandırılırlar. Çekim ünitesinde sündürülen iplikler, basınçlı sıcak hava ile puntalandıktan sonra otomatik bobin değiştiricili bir sarıcı yardımı ile sarılırlar. POLYSPIN BCF4 halı ipliği üretim sisteminde tüm birimler arasında en üst düzeyde eşgüdüm, tüm makine proseslerinin kontrol edildiği merkezi bir bilgisayar sistemi aracılığı ile sağlanmaktadır. POLYSPIN BCF4, günde 2 ton polipropilen halı ipliği üretim kapasiteli, modüler bir makine olup, renkli veya natürel, düz veya şişirilmiş, puntalı veya puntasız iplik üretebilmektedir. İstenildiğinde küçük modifikasyonlar ile Polymid 6, Polymid 6.6 ve Polyester iplikleri üretebilecektir.



### İms Yazılım Danışmanlık - MMS - Sonlu Kapasite Planlama Yazılımı

Çizelgeleme; geliştirilmiş aylık üretim planı çerçevesinde her ürünün hangi makine ve kaynakları kullanarak, ne zaman üretilmesi gerektiğinin detaylı olarak belirlenmesi fonksiyonudur. Üretim hattı üzerinde bir operasyonun gerçekleştirebileceği olası alternatiflerin çok fazla olması, elle yapılan çizelgelerde sıra bağımlı makine hazırlama süreleri, makine bakımları ile beklenmeyen duruşlar ve son anda malzeme alımında meydana gelebilecek aksamlar, planlama sürecinde sıkça karşılaşılan sorunlardır.

MMS, bir sonlu kapasite çizelgeleme sistemidir. Kullanıcı uyumlu grafik arayüzü, oluşturulan çizelgenin planlamacı tarafından rahatlıkla izlenebilmesine ve çeşitli neden-sonuç analiz fonksiyonları kullanılarak değiştirilmesine olanak vermektedir.

MMS'nin standart versiyonu tam fonksiyonel bir çizelgeleme yazılımı olmakla birlikte, hem kullanıcı arayüzü hem de çizelgeleme algoritması, firmaların uygulama amacına ve koşullarına uygun olarak kolayca değiştirilebilmekte, mevcut üretim planlama ve veri toplama sistemleri ile beraber kullanılabilir.

Üretimde ortaya çıkabilecek makine bozulması veya malzeme alımının planlanan zamanda gerçekleşmemesi gibi beklenmedik problemler, anında MMS'ye tanıtılıp, çizelgenin hızlı bir şekilde yeni duruma uygun olarak güncelleştirilmesi sağlanabilir. Kıyaslamalı analiz ile oluşturulan çizelge, planlama sorumlusu tarafından onaylandıktan sonra, üretim alanı kontrol sistemleri otomatik olarak güncelleştirilebilir ve bütün kaynak ve makineler için iş emirleri basılabilir. MMS ayrıca, siparişlere gerçekçi bir termin belirlemede de yardımcı bir araç olarak kullanılabilir. Açık olan siparişler için geliştirilmiş çizelge sabit tutularak, yeni siparişler çizelgeye geçici olarak eklenebilir; üretim kapasitesi ve planlanmış üretim göz önüne alınarak gerçekçi bir en erken bitiş tarihi hesaplanabilir. Bu tarih, müşteriye verilecek terminin belirlenmesinde bir alt sınır oluşturması açısından önemlidir.

Özgür Tek

# Eğitimde Avrupa'yla El Ele... SOCRATES ve AEGEE



Avrupa Birliği, ekonomik ve toplumsal açıdan eğitimin önemini göz önünde bulundurarak tüm Avrupa'da uygulanacak eğitim programları geliştirdi. Bunu yaparken bir yeknesaklıktan ve birlik-teliktten çok uyum içerisinde çeşitli eğitim kültürlerinin birbirleriyle tanışmasını ve Avrupa düşüncesi içinde kaynaşmasını amaçlamıştır. Bu doğrultuda oluşturulan eğitim programları öğrenci, akademisyen değişiminden zanaatkar, çeşitli meslek grupları değişimine, yaş olarak da anaokulundan yüksek öğretime kadar çeşitlilikler içermektedir. Bu konuda Avrupa Birliği'ne en çok yardımcı, ekonomik ve politik bakımdan bağımsız, uluslararası bir gençlik örgütü olarak kurulan AEGEE (Avrupa Öğrencileri Genel Forumu) olmaktadır. Bir sivil toplum kuruluşu olarak işleyen AEGEE'nin Türkiye'deki birimleri de Türkiye'nin bu programa katılmasında önemli rol oynamıştır.

## AEGEE

AEGEE (Avrupa Öğrencileri Genel Forumu), Nisan 1985'te Paris'te bir grup öğrenci tarafından kuruldu. AEGEE, Avrupa Konseyi, AB, AGİT gibi kurumların da desteğini alarak kısa zamanda genişledi. Bugün AEGEE, Avrupa'da 260'tan fazla kentte örgütlenmiş, 20 000'den fazla üyesi olan, Avrupa Birliği'nde temsil edilen ve çalışmalarından yararlanan bir kuruluştur.

Avrupa toplumlarının bütünleşmesi çalışmalarına katkıda bulunmak AEGEE'nin temel amacıdır. Bunu gerçekleştirmek için AEGEE, gelecekte Avrupa'nın karar alma mekanizmalarında görev alacak olan gençler arasında iletişimi ve işbirliğini arttırmaya, karşılıklı hoşgörüyü geliştirmeye çalışır. Avrupa toplumlarının birliğini orta ve uzun vadede gerçekleştirilmesi düşüncesiyle gençlerin "Avrupa Vatandaşı" kimliği kazanması için çaba gösterir. AEGEE, amaçlarını gerçekleştirmek için gerek bölgesel gerekse Avrupa düzeyinde birçok etkinlik dü-

zenler. Bu etkinlikler Avrupalı gençlerin bilgilerini genişletmelerini, kamuya ulaşmalarını, birbirlerini tanımalarını ve karşılıklı anlayışlarını geliştirmelerini, politikacı ve akademisyenler ile doğrudan ilişkiye geçmelerini sağlar. Bu etkinliklerden bazıları şunlardır: Konferanslar, yaz üniversiteleri, yıllık projeler, alan araştırma gezileri, çalışma grupları (çevre, insan hakları, eğitim, doğu-batı vs.)

## AEGEE'nin Yapısı

AEGEE'nin en önemli özelliği kendisini geliştirmesini sağlayan iki dereceli yapısıdır. Yerel düzeyde AEGEE, 286 Avrupa kentinde örgütlenmiş birimler aracılığıyla çalışır. Bu AE-

GEE grupları Avrupalılık konusunu işleyen etkinlikler düzenlerler. AEGEE'nin ulusal düzeyi yoktur ve bu bağlamda örgütlenen tek örnektir. Avrupa düzeyindeyse AEGEE, genel kurul (AGORA), yönetim kurulu çalışma grupları ve diğer yönetsel organlardan oluşur. Türkiye içinde iki AEGEE birimi bulunur: AEGEE-İstanbul ve AEGEE- Ankara.

## AEGEE-İstanbul

AEGEE'nin felsefesini ve amaçlarını kendi düşüncesi ve amaçlarına hedeflerine paralel gören bir grup öğrenci 1992 yılında AEGEE-İstanbul'u kurarak AEGEE bünyesine katıldı. Halen Bakanlar Kurulu'ndan uluslararası faaliyette bulunma izni bulunan İstanbul Avrupa Gençlik Forumu Derneği çatısı altında etkinlik gösterir ve çeşitli üniversitelerden 150'ye yakın üyesi bulunmaktadır. Konferanslar, yaz üniversiteleri, değişim programları şeklinde somutlaşan etkinliklerin konu kapsamıysa Türkiye'nin çağdaşlaşması ve





Avrupa yönelimi, eğitim ve öğrenciler, barış, Türk-Yunan ilişkileri gibi konularda çeşitlilik göstermektedir.

AEGEE-İstanbul, aynı zamanda Sivil Toplum Kuruluşları Birliği ve Youth For Habitat uluslararası iletişim ağı üyesi bir sivil toplum kuruluşu olarak diğer sivil toplum kuruluşlarıyla ortak etkinliklerde de bulunmakta ve güncel ve çalışma alanıyla bağlantılı konularda görüşlerini kamuoyuna açıklamaktadır. AEGEE-İstanbul ek olarak gençlik ve öğrenci örgütlenmeleri ve Ulusal Gençlik Konseyi oluşumu sürecinde de etkin katılımcı olarak yer almaktadır.

### AEGEE-Ankara

AEGEE'nin yerel temsilciliklerinden biri olan AEGEE-Ankara, Nisan 1995'te ODTÜ'de kuruldu. Halen 216 üyesi bulunan AEGEE-Ankara bu dört yıl içinde etkinlik düzenlemiş, çeşitli çalışmalar yapmıştır. Halen AEGEE-Avrupa'nın yıllık projesi olan Barış Akademisi çerçevesinde çalışmalarını sürdürmektedir. Son olarak AEGEE-İstanbul ile birlikte projenin açılış konferansı olan "Barış Kavramı" konulu uluslararası konferansı İstanbul'da gerçekleştirmiştir.

İstanbul ve Ankara dışında Adana ve İzmir'de de yerel temsilcilikler vardır. Bunun dışında Antalya ve Çanakkale'de de iletişim merkezleri bulunur.

### AEGEE ve SOCRATES

AEGEE, Avrupa'daki farklı kültürler arasındaki iletişimin geliştirilmesi, önyargıların aşılması ve barış kültürünün oluşturulması için temel araçlar olarak, eğitim ve bireylerin hareketliliğini desteklemektedir. Bu iki kavram AEGEE etkinliklerinin temelini oluşturur. Eğitim, hoşgörüyü sağlamak ve ayrımcılığı engellemek üzere uygulanabileceği gibi, hareketlilik de eğitimde niteliği garanti etmek için etkili bir yöntem olarak görülmektedir. AEGEE, Avrupalı öğrencilerin hareketi olarak, Avrupa çapında kooperasyonun aracı olmuş, uluslararası bir boyuttaki işbirliğini sürdürebilmiş organizasyonlardan biridir. Ayrıca AEGEE, Avrupa Birliği'nin eğitim ve gençlik programlarına, gerek yabancı öğrencilerin değişim koşullarına alışmalarına yardımcı olup onlara sosyal bir arkadaşlık ortamı sağlayarak, gerekse konu hakkında



bilgili öğrencilerden oluşan bir sivil toplum kuruluşu şeklinde programları değerlendirerek, destek olmuştur.

AEGEE'nin bu programlarla ilişkisi ilk olarak 1986 yılında ERASMUS programının oluşturulmasıyla kurulmuştur. O zamandan bu yana AEGEE, ERASMUS, TEMPUS, Youth for Europe ve sonrasında Socrates programlarının etkili olarak uygulanması için etkinliklerini sürdürmektedir. AEGEE şubeleri değişim öğrencileri için sosyal servis ve arkadaşlık ortamı sağlamış, Avrupa Rektörler Kurulu ve Eğitim Çalışma Grubu, düzenlediği çeşitli konferanslar sayesinde Avrupa Komisyonu'na ve halka görüş aktarımında bulunmuşlardır. AEGEE, görüşlerini sunması amacıyla pek çok defa Avrupa Parlamentosu'na ve UNESCO'nun eğitimle ilgili konferanslarına davet edilmiştir. AEGEE'nin 1997 güzünde, Ankara'da düzenlenen ve Avrupa'nın her köşesinden delegelerin katıldığı genel kurulunda Türkiye'nin Socrates programına katılmasının tüm AEGEE ağı tarafından desteklenmesi kararı alınmıştır. Socrates bütçesinin revizyonu ve Socrates II programının karar aşamasında AEGEE, Avrupa Rektörleri Konferansı'nın da desteğiyle, 1997 ve 1998 yıllarında Avrupa'dan elliden fazla şubenin katılımıyla "Socrates Etkinlik Günü"nü düzenlemiştir. Bu etkinlik zincirinin sonuçlarını içeren kitapçıklar gerekli ulusal ve Avrupa enstitülerine yollanmıştır. Sonuç kitapçığında, programın etkili bir şekilde uygulanabilmesi için ayrıntılı önerilere değinilmiş, ayrıca programın bütçe, yönetim ve hukuksal işlemleri ve yeni ülkelerin katılımı gibi farklı maddeleri de analiz edilmiştir. Geçtiğimiz günlerde Avrupa Parlamentosu'nda kabul edilen karar uyarınca Türkiye Socrates II programına dahil edilmiş ve onay için Bakanlar Kurulu'na gönderilmiştir. Geçtiğimiz ay içerisinde ise Bakanlar

Kurulu Socrates II programının görüşülmesini Eylül 1999 tarihine bırakmıştır.

### Avrupa Eğitim Programları

Avrupa Eğitim programları üç biçimde düzenlenmiştir. Socrates programı anaokulundan yüksek öğrenime kadar her türlü eğitim etkinliklerinin düzenlenmesini, uygulanmasını içerir. Leonardo programı mesleki eğitim alanına yöneliktir. Avrupa için Gençlik (Youth For Europe) programı ise Avrupa gençleri arasında bağların güçlendirilmesi ve kültürlerin tanınması amacıyla gençlik etkinliklerinin düzenlenmesini içerir. Bu programlarda güdülen amaç kişilerin hayat boyu eğitim almasıdır.

### SOCRATES Programı

Avrupa'nın ekonomik ve toplumsal geleceğinde eğitimin büyük önemi vardır. Kişilerin ve düşüncelerin değişimi yoluyla Avrupa çapında işbirliği, eğitim yöntem ve malzemelerinin kalitesini yükseltmeye ve yeni öğretim gereklerinin karşılanmasında uygun yollar bulup geliştirmeye katkıda bulunur.

Eğitim alanında işbirliği için Avrupa Topluluğu eylem programı, Socrates, 14 Mart 1995'te başlatılmıştır ve 1999'a kadar bütün boyutlarıyla işlerlik kazanacaktır. 15 Avrupa Birliği ülkesinin yanı sıra Norveç, İzlanda ve Lichtenstein'i de içeren program, her yaştaki eğitimi kapsayan Avrupa çapındaki ilk girişimidir ve yaşam boyu öğrenme kavramına kapsamlı bir yaklaşım getirmektedir. 1997 yılından itibaren programa Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri de katılmaktadırlar. Amaç olarak tek tip eğitimi almayan program, farklı ülkelerdeki eğitim sistemlerinin çeşitliliğinden en çok yararı sağlayacak biçimde tasarlanmıştır. Uluslararası işbirliğini özel koşullara uygun, yeni çözümler anlamında destekler.

Diğer ülkeler, diller ve yaşam biçimleri hakkında bilgi sahibi olma git-tikçe artan gereklilikte bir eğitsel ve mesleki niteliktir. Hareketlilik ve değişim programları bu yüzden Socrates'in önemli bir özelliğidir. Program aynı zamanda yurt dışında olduğu gibi anayurttaki eğitime de Avrupa boyutunu getirmeyi amaçlamaktadır. Karşılıklı eğitim işbirliği ve okul projeleri, öğ-

retim ve üniversite kadrosunun değişimi, elektronik uzaktan öğretim yöntemlerinin kullanımı ve eğitim yöneticileri arasındaki Avrupa çapındaki bilgi ağları bu bütüncül yaklaşımın parçalarını oluşturmaktadır.

Programda daha yoksul ve uzak kalmış bölgelerin tam katılımının sağlanmasına özel önem verilmiştir. Özürlüler ve diğer dezavantajlı insanların eğitsel gereksinimleri ve fırsat eşitliği Socrates'in bütün açılımlarında vurgulanmıştır.

Avrupa Birliği Maastricht Anlaşması 126. Maddesi, Topluluğun üye ülkeler arası yakın işbirliği içinde eylemler bütünü halinde "eğitim kalitesinin geliştirilmesine katkıda bulunmalarını" sağladı. Bu çerçevede geliştirilen Socrates programının özel amaçları şöyle sıralanabilir: Avrupa bilincini güçlendirmek üzere, üye ülkelerin kültürel özelliklerini de koruyarak eğitimde Avrupa boyutunu bütün düzeylerde geliştirmek, Avrupa Birliği dilleri hakkındaki bilginin niteliksel ve niceliksel gelişimini desteklemek, eğitimin kültürler arası boyutunu desteklemek, üye ülkelerde eğitimin her düzeyindeki kuruluşlar arasındaki işbirliğini aralarındaki entellektüel ve öğretim potansiyellerini geliştirmek üzere desteklemek, çalışmalarda Avrupa boyutunu desteklemek amacıyla öğretmen değişimini teşvik etmek ve niteliklerinin gelişimine katkıda bulunmak, öğrenci hareketliliğini, öğrencilerin çalışmalarının bir parçasını bir başka üye ülkede tamamlamalarına olanak sağlayarak teşvik etmek, her türde okulun öğrencileri arasındaki iletişimi teşvik etmek, eğitimde işbirliği için açık bir Avrupa alanının gelişimini kolaylaştırmak üzere diplomaların, eğitim sürelerinin ve diğer özelliklerin tanınmasını teşvik etmek, Avrupa koşullarında açık ve uzaktan eğitimi teşvik etmek, eğitim sistemlerindeki bilgi değişimine yardım etmek ve üye ülkelerdeki eğitim politikalarını yönlendirenler arasındaki deneyim değişimini desteklemek.

Socrates, anaokullarından lisansüstü eğitime kadar her tür ve düzeyde eğitim için kullanılabilir. Program her türden eğitsel kuruluş, örneğin bütün genel teknik ve mesleki okullar, hem-



şirelik okulları, ilk ve hizmetiçi öğretmen yetiştirme okulları, üniversiteler ve diğer yüksek öğretim kuruluşları, yetişkin eğitim kuruluşları, her kategoriden öğretim kadrosu, eğitim kurumlarında tam ya da yarı zamanlı sıradan okullar ya da yetişkinler için açılan kurslar kapsamında veya açık ve uzaktan öğretim programlarında, her yaştan öğrenciler, işletme kuruluşlarında öğretim sorumluları, eğitsel danışmanlar, yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde eğitsel politika yöneticileri, eğitim müfettişleri, eğitim alanında etkinlik gösteren dernek ve kuruluşlar, eğitim alanında çalışan veya eğitsel malzeme ve ürünlerin üretimi ve dağıtımıyla ilgili girişim, örgüt ve bürolar.

### LEONARDO ve Avrupa İçin Gençlik Programları

Leonardo programı içinde desteklenen daha çok mesleki etkinliklerini tamamlamak üzere her alandaki yetişkin eğitiminde Avrupa boyutunu oluşturmak için tasarlanmış uluslararası projeler oluşturulmaktadır. Bu etkinlikler Avrupa Birliğinin politik, ekonomik ve yönetsel açılımlarının tartışılması yoluyla Avrupa konularının önemi hakkında yetişkin eğitmeninin duyarlılığının artırılması için tasarlanmıştır. Çalışmalar, seminerler, uzman değişimleri ve bilgi yayılımı için çeşitli yolların geliştirilmesi yoluyla eğitim politikasının başlıca sorunlarında bilgi ve deneyim aktarımı amaçlanmıştır. Türkiye LEONARDO programına geçtiğimiz 26 Nisan 1999 tarihinde kabul edilmiştir.

Avrupa için Gençlik programı aslında her yaştan gencin ilgisini çekebilecek bir düzenleme. Bu program Avrupa çapında kamp, tatil, kültürel gezi, parti gibi etkinliklerin düzenlenmesini öngörerek kültür tanışması ve Avrupalılık bilincinin gelişmesi için eğitim

programına dahil edilmiştir. Bu program ilk oluşum yıllarına oranla çok daha ağırlık ve önem kazanmış durumdadır. Bu program dahilindeki değişimler, kurumların kalitesini arttırmaktan çok toplumlar arası köprülerin kurulması açısından önem taşımaktadır. Türkiye'nin bu programa dahil olması bu yılın Kasım ayında yapılacak toplantıyla belirlenecektir.

### Programlar ve Türkiye

Türkiye önümüzdeki süreç içerisinde bu programlara dahil olacak görünüyor. Her şeyden önce bu programların bir platform olduğu unutulmamalıdır. Programların getirileri bizim yararlanabildiğimiz ölçüde çok olacaktır. Türkiye'den öğrenciler, akademisyenler, zanaatkarlar Avrupa'nın çeşitli ülkelerine gideceği gibi Türkiye'ye de çeşitli kesimlerden insanlar gelecek eğitim alacak ve vereceklerdir. Programlara katılımcıların gelmesi ve projelerin geliştirilmesi için Türkiye'nin kendisini çekici hale getirmesi zorunludur. Benzer kurumların ya da ortak ilgi alanına sahip bireylerin birlikteliğiyle yürüten bu programlar için çalışmalar yapılmalıdır. Bunun için her şeyden önce kamuoyu programlarla ilgili bilgilendirilmelidir. Bu konuda bir hayli çaba sarf eden AEGEE'nin eylemleri sivil toplum etkinliklerine örnek oluşturabilir.

İkinci bir unsur yapı meselesidir. Bu programların kimin tarafından yönetileceği henüz bir açıklık kazanmamıştır. Bunun için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. AEGEE-İstanbul ve AEGEE-Ankara bu konu üzerinde Avrupa'daki yapılanmaları inceleyerek Türkiye için en uygun yapı konusunda bir rapor hazırlamaktadır. DPT ve Dışişleri Bakanlığı tarafından bir öneri olarak alınacak rapor sayesinde bu eğitim programlarıyla daha çabuk bütünleşebileceğe benziyoruz.

Bu yılın eylül ayında Genel Kurul öncesi senede iki kere düzenlenen Bakanlar Toplantısını AEGEE-Adana düzenliyor. Bu organizasyona tüm Avrupa'dan 300 kişinin katılması bekleniyor.

Özgür Tek  
Dijan Albayrak





# Çalgı Takımyıldızı

Çalgı ya da Lir, Eski Yunan çalgıcı Orpheus'un arpını canlandırır gökyüzünde. Söylenceye göre, Hermes, kaplumbağa kabuğundan bir arp yapar ve onu üvey kardeşi Apollo'ya verir. Sonra Apollo, bu çalgıyı vahşi hayvanları ve hatta ağaçları sakinleştirmesi için, üstün müzik yeteneği olan Orpheus'a verir.

Çalgı Takımyıldızı, amatör gökbilimcilerin en iyi tanıdığı takımyıldızlardan biridir. Takımyıldız, bunu biraz da Vega'ya borçludur. Vega, gökyüzünün en parlak beşinci yıldızı olmasının yanında, Yaz Üçgeni'nin (Vega, Deneb ve Altair) köşelerinden birini oluşturur. Vega, gökyüzünde mavi-beyaz rengiyle dikkati çeker, 0,03 kadir parlaklıktadır ve 26 ışık yılı ötededir. Yaklaşık üç güneş kütlesine sahip olan yıldız, Güneş'ten yaklaşık 50 kez parlaktır. 1983 yılında, kızılötesi dalgaboyunda gözlem yapan gökbilim uydusu IRAS, Vega'nın soğuk bir gaz ve toz bulutuyla çevrili olduğunu keşfetti.

Çok genç bir yıldız olan Vega, sadece birkaç yüz milyon yaşındadır. Belki, ileride, birkaç milyar yıl sonra bu yıldızın çevresinde oluşmakta olan gezegen sisteminde yaşam oluşacak.

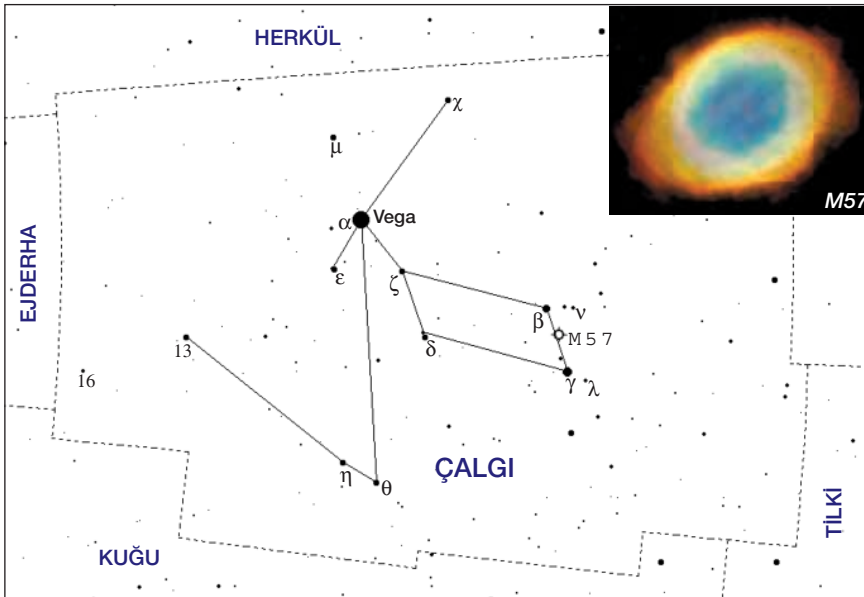
Çalgı, gökyüzünde küçük bir alan kaplamasına karşın, amatör bir gökbilimcinin ilgisini çekecek birçok gökcismini barındırır. Takımyıldız, özellikle çift yıldızlar bakımından zengindir. Vega'nın yakınında yer alan Epsilon (ε) Çalgı'dan başlayalım bu gökcisimlerini incelemeye. ε Çalgı, yaz gökyüzünün en popüler çift yıldızdır. Çifti oluşturan yıldızlar, Epsilon 1 ve Epsilon 2 olarak adlandırılırlar ve iyi gökyüzü koşullarında çıplak gözle seçilebilirler. Çifte, bir teleskopla bakarsanız, bir sürpriz sunacaktır size. Epsilon 1 ve Epsilon 2 de aynı zamanda birer çift yıldızdır. Bu dörtünün herbir üyesi yaklaşık aynı parlaklıktadır ve genellikle "çift çift" olarak adlandırılırlar.

Takımyıldızdaki tek ilginç çift Epsilon Çalgı değil. Beta (β) Çalgı da, amatör gökbilimcilerin en çok gözledikleri çiftler arasında. 3,3 kadir parlaklıktaki Beta Çalgı, 8,3 kadir parlaklıkta mavi renkli sönük bir yıldızla çift oluşturur. Beta Çalgı'nın bir özelliği daha var: Örtün değişen yıldız oluşu. Beta Çalgı'nın parlaklığı, 12,94 günlük dönemlerle, 3,3'le 4,3 arasında değişir. Buna neden olan, onun çevresinde dönen daha sönük bir yıldızdır. Beta Çal-

gı ve eşi, ortak kütle merkezi çevresinde dönerken, yörünge düzlemlerinin bizim bakış doğrultumuza paralel olması nedeniyle birbirlerinin önünden geçerler. Beta Çalgı'nın iki yıldızı birbirine o kadar yakındır ki (Güneş ve Merkür'ün birbirine uzaklığından daha yakın) birbirleri üzerinde yarattıkları etki, biçimlerinin bozulmasına neden olur. Bu etki, ikilinin ışık eğrisinde de belirgindir.

Delta (δ) Çalgı, bileşenleri 4 kadir parlaklıkta bir kırmızı dev ve 5,6 kadir parlaklıkta mavi bir yıldızdan oluşan çifttir. δ Çalgı, dürbünler için kolay bir hedef.

Beta ve Gama (γ) Çalgı yıldızlarının arasında, gökyüzünün en ünlü gezegenimsi bulutsusu, Halka Bulutsusu (M57) yer alır. 2000 ışık yılı ötede yer alan bulutsu, patlamış bir yıldızın kalıntısıdır. Teleskopla bakıldığında, bulutsunun halka biçimi açıkça görünür. M57'yi dürbünle görmek için, ışık kirliliğinin olmadığı bir yerde gözlem yapmalısınız. Ancak, yine de bulutsuyu halka biçimiyle görmek çok zordur; biraz bulanık bir yıldız gibi görünür. Yine de gözünüzü ve dürbününüzü test etmek için, bulutsuyu gözlemeyi deneyebilirsiniz. Üstelik bulutsunun yeri de oldukça kolay. γ ve β Çalgı yıldızlarının tam ortasına bakmanız yeterli.



## Akdeniz Üniversitesi Astronomi Çalışma Grubu

Akdeniz Üniversitesi'nde çalışmalarını sürdüren Fen Kulübü bünyesinde, Astronomi Çalışma Grubu oluşturuldu. Çalışma grubu, her ay en az bir gün gözlem gecesi düzenliyor. Etkinliklere, öğrencilerin yanısıra halktan da katılım oluyor. Çalışma grubu, örtülmeler, göktaşı yağmurları, tutulmalar gibi gök olaylarının gerçekleştiği özel günlerde halka açık gözlemler düzenliyor. Çalışma grubuna, Akdeniz Üniversitesi ve TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi destek veriyor.

Çalışma grubu ayrıca, gerek gökbilim bakımından, gerekse enerji savurganlığı bakımından ciddi bir sorun olan ışık kirliliği üzerine araştırmalar yapıyor.

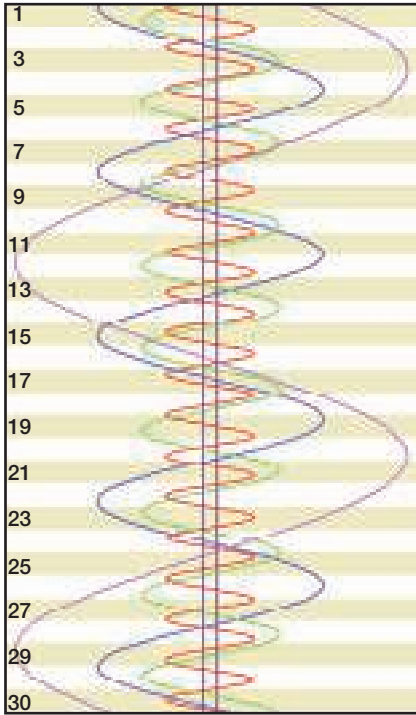
Topluluğa, aşağıdaki adres ve telefonlardan ulaşabilirsiniz:

Adres: Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi,  
Fizik Bölümü, 07058 Antalya  
Tel: (242) 227 89 00, (242) 227 84 01

## Ayın Gök Olayları

Venüs, 10 Haziran'daki en büyük yükselimi- den sonra, alçalmaya başlamıştı. Temmuz'un başında Güneş batıktan yaklaşık 2<sup>1/2</sup> saat sonra batan gezegen giderek alçalacak; ay sonunda Güneş'ten 45 dakika sonra batacak. Bu ay Venüs'ü gözlemek için iyi bir fırsat. Çünkü, gezegen, 2000 yılının sonlarına değin akşamları gözlenemeyecek.

Venüs, giderek Dünya ve Güneş'in arasına doğru ilerlediğinden, bize bakan tarafının giderek daha az bir bölümü aydınlanacak. Yani, gezegen hilâl biçimini alacak. Bu sırada, Dünya'ya yaklaşacağından, daha büyük görünecek ve parlaklığı artacak. Venüs'ün hilâl biçimini bir dürbün yardımıyla görebilirsiniz.

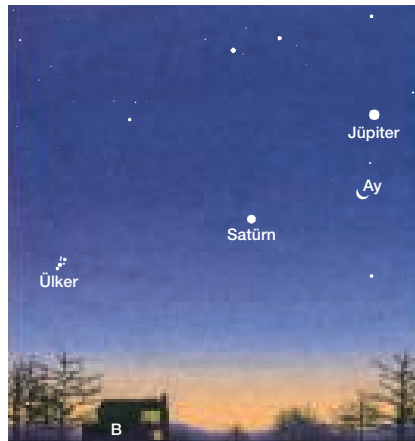


— Io — Europa — Ganymede — Callisto

15 Temmuz 1999 Saat 22'de gökyüzünün genel görünüşü

Gezegen, ay boyunca Aslan'ın en parlak yıldızı Regulus'a yakın konumda yer alacak; ancak, parlaklığı onun yaklaşık 200 katı olacak. Ayın

Temmuz ayında Jüpiter'in uyduları: Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak adlandırılan dört büyük uydusu, bir dürbün yardımıyla bile gözlenebilmektedir. Yandaki çizim, ay boyunca, bu uyduların konumlarını göstermektedir. Bu çizelgenin üzerine, (gözleminizi yapacağınız günün ve yaklaşık olarak saatin üzerine) boydan boya bir çizgi çizerek, uyduların o andaki konumlarını bulabilirsiniz.



8 Temmuz sabahı Ay, Jüpiter ve Satürn

11'inde Regulus ve Venüs yaklaşık 1° yakın olacaklar. Ayın 15'inde, hilâl biçimindeki Ay da onlara katılacak, hepberaber güzel bir manzara sunacaklar gözlemcilerine.

Mars, hava kararmaya başladığında, güneybatı ufku üzerinde beliriyor. Geçen ay yaklaştığı Spica'dan giderek uzaklaşan gezegen gece yarısı batıyor.

Mars'ın batışıyla Jüpiter, ondan da yaklaşık 40 dakika sonra da Satürn doğuyor. -2,4 kadir parlaklıktaki gezegen, doğu ufkunda parlaklığıyla dikkati çekiyor. Jüpiter, Satürn'den yaklaşık 10 kez daha parlak. Bu iki güzel gaz devini gözlemek için, iyi fırsat.

Bu ay Güneş'e çok yakın konumda yer aldığından Merkür'ü gözlememeyeceğiz.

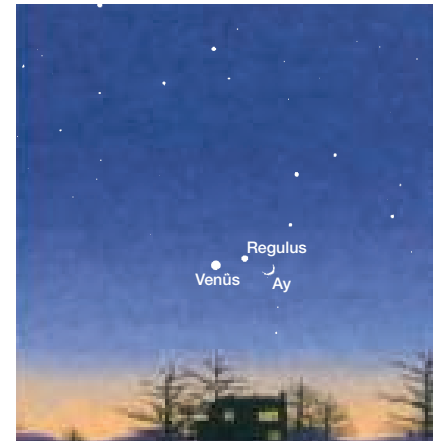
Ay, 6 Temmuz'da sondördün, 13 Temmuz'da yeniay, 20 Temmuz'da ilkdördün, 28 Temmuz'da dolunay evrelerinde olacak.

Alp Akoğlu

Gökbilim tartışma listemize üye olmak için:

majoromo@biltek.tubitak.gov.tr adresine,

"subscribe gokbilim" yazan bir ileti gönderebilirsiniz.



15 Temmuz akşamı Venüs, Regulus ve Ay





# Boşluğun Yeni Hakimi Beşinci Kuvvet

*Evren'in nasıl ortaya çıktığını tam olarak bilen yok.. Gerçi neredeyse sonsuz sıcaklıkta ve sonsuz küçüklükte bir noktanın 13-15 milyar yıl önce büyük bir patlamayla aniden genişlemesiyle varlık kazandığı yolunda yadsınamayacak kanıtlar var. Ama başlangıçta bir bütün olan dört temel doğa kuvvetinin nasıl ayrıştığı, Evren'in neden oluştuğu, yoğunluğu, biçimi kesin olarak bilinmiyor. Oysa nasıl sona ereceği neredeyse kesin: Öyle anlaşıyor ki, gidişimiz, gelişimiz gibi görkemli ışık gösterileriyle olmayacak. Bunu kanıtlayan yeni gözlemler var. Başta, Evren'in artan bir hızla genişlemesi geliyor. Gözlemler, ortaya bazı güç sorular da çıkarmıyor değil. Ancak, bu soruları yanıtlayacak araçlar, kuramsal planda da olsa geliştirilmiş bulunuyor. Son yıllarda genişlemeyi açıklamak için kütleçekiminin tersi bir etki yapan bir kozmolojik sabitten söz edilir olmuştur. Şimdiyse fiziğin cansimidi, "beşinci kuvvet" diye adlandırılan, değişken bir boşluk enerjisi.*

**Ö**NÜMÜZDEKİ birkaç on bin yılda İnsanlık kendi kendini yok etmez, teknolojisini geliştirip gezegenden gezegene atlayarak uzaya yayılırsa, torunlarımızın en şanslı olanları sırasıyla şunları görecek:

Yaşamımızı borçlu olduğumuz, yaklaşık beş milyar yaşındaki Güneş, bir o kadar yıl sonra yakıtını tüketip ölecek. Yıldızların büyük çoğunluğu Güneş'ten küçük olduğu için ömürleri daha uzun. Kütlesi, Güneş kütlesinin onda biri büyüklüğünde olan bir yıldız, 10 trilyon yıl kadar yaşayabiliyor. Ama eninde sonunda gökadalarda yıldızları oluşturan gaz tükenecek ve yıldızlar teker teker sönecek; Evren karacak, sonsuz bir gece başlayacak. Aslında gaz stoklarımız tükendiğinde bile tek tük yıldızlar oluşmaya devam edecek; çünkü başlangıçta yıldız olacak kadar, yani merkezlerinde çekirdek tepkimeleri başlatacak kadar büyüyememiş olan "kahverengi cüceler" zaman zaman çarpışarak birleşecek ve

artan kütleleri sayesinde yıldızlaşacak. Ama bunlar da bir kaç trilyon yıl sonra ölecek ve Evren yeniden karanlığa gömülecek. Sonra sıra gökadalara ölümüne gelecek: ölü ya da canlı, yıldızlar gökada içinde dönerken zaman zaman birbirlerine yaklaşacak ve aralarındaki kütleçekimsel etkileşim, bunlardan birini gökadanın dışına fırlatacak. Gökadaların bu biçimde "buharlaşması" uzun bir süreç:  $10^{19}$  (10 milyar kere milyar) yıl süreceği hesaplanıyor. Ama artık zaman diye bir sorunumuz yok. Yeterli süre geçtiğinde her gökada, yıldızlarının büyük bir bölümünü uzaya saçacak ve Evren, giderek küçülen gökadalardan serresi dolaşan sönmüş yıldızlarla dolaçak. Gökadalarda arta kalan yıldızlar, bir tür ışınım olan kütleçekim dalgalarının etkisiyle giderek merkeze yaklaşacak ve sonunda orada bulunan dev kara delik tarafından yutulacak. Artık bundan sonrasını şanslı torunlarımız da göremeyecek.  $10^{24}$  yıl sonra Evren'in manzarası, "gökada kütleli" kara delikler arasında gezinen bir ta-

kım ölü yıldızdan oluşacak. Ancak daha son kareye gelmiş değiliz: İngiliz fizikçi Stephen Hawking tarafından keşfedilen ve kendi adıyla anılan bir ışınım yüzünden kara delikler enerji kaybederler. Einstein'ın gösterdiği enerji-kütle eşlenikliği nedeniyle bu kara deliklerin aslında kütle kaybetmeleri demek. Ancak bu kütle yitimi çabuk gerçekleşen bir şey değil. Çünkü kara delikler soğuk; bu nedenle de ışınlamaları düşük. Güneş kütleli bir kara deliğin "buharlaşması" için gereken süre  $10^{65}$  yıl. Bir milyon Güneş kütleli bir kara deliğinse,  $10^{83}$  yılda yok olacağı hesaplanıyor. Oysa bizim kara deliklerin bazıları milyarlarca Güneş kütlesinde. Hâlâ filmin sonuna gelmedik. Sırada maddenin yokoluşu da var. Bilinen maddenin yapıtaşlarından olan, protonun kararlı olup olmadığı kesin olarak bilinmiyor. Ancak çok uzun ömürlü olduğu kesin. Bazı fizikçiler, bir protonun bozunması için  $10^{37}$  yıl gerektiğini söylüyor. Bazılarına göre ise bu süre  $10^{100}$  yıl. Süre ne olursa olsun, eğer proton bozunuyorsa, bu

demektir ki eninde sonunda Evren'deki tüm ölü yıldızlardaki tüm protonlar da bozunacak ve bir dizi aşamadan sonra pozitron ve fotonlara dönüşecek. Bu da demek ki ölü yıldızlar sonunda pozitron ve elektronlara ayrışacak. Elektron, Evren'i oluşturan maddelerden biri, pozitronsa bir karşı madde olduğu için bunlar bir araya gelip birbirlerini yok etmek, ve iki fotona dönüşmek isteyecek. Ancak Evren artık öylesine geniş ki bunlar kolay kolay bir araya gelemeyecek. O halde perde de SON yazarken, donan son karede tek tük elektron, pozitron ve enerjisini yitirmiş foton belli belir-siz görünecek.

Peki filmin böyle biteceğini ne biliyoruz? Neden ters sarılmış bir film gibi başa dönmeyelim? Neden Evren giderek küçülmesin? Neden soğuyacağına giderek ısınmasın? Neden yıldızlar ve gökadalara sıkışıp, birbirleriyle birleşmesin. Neden nötronlar, protonlar sıkışıp giderek daha küçük, daha egzotik temel parçalara dönüşmesin? Neden temel doğa kuvvetleri başlangıçtaki gibi bütünleşmesin. Neden o sonsuz sıcaklık ve yoğunluktaki tekilliğe dönmeyelim?

Ancak genişleme, tek başına somumuzun ne olacağını göstermiyor ki... Bir kere kütleçekiminin bu genişlemeyi yavaşlatması gerek. Kütle-nin aslında enerjiyle eşlenik olduğunu görmüştük. Geleneksel kozmoloji, Büyük patlamadan belirli bir süre geçtikten sonra Evren'in maddenin egemenliği altına girdiğini varsayar. Böyle olunca da Evren'in geometrisine, buna bağlı olarak da içindeki maddenin yoğunluğuna bağlı olarak genişlemenin üç yoldan birini izleyeceğini söyler. Eğer madde yoğunluğu belirli bir kritik değeri aşarsa, Evren "kapalı" demektir. Yani genişleme bir noktada duracak ve daha sonra bü-zülme başlayacak ve sonunda Evren kendi üzerine çökerek yok olacak. Yoğunluğun kritik değerin altında olması halindeyse Evren "açık" demektir. Bu durumda genişleme sonsuza kadar sürecek. Yoğunluğun kritik değere eşit olduğu durumaysa "düz Evren" deniyor. Genişleme gene sonsuza değin sürecek, ama giderek azalan bir hızla.

Aslında enerji yoğunluğunun kritik yoğunluğa eşit ya da çok yakının-



*Belirsizlik İlkesi uyarınca hiçbir bile kesin olmadığından Evren'in enerji yoğunluğunun büyük kısmının boşlukta oluşan ve saptanamayacak kadar kısa ömürlü sanal parçacıklardan oluştuğuna inanılıyor. Kozmolojik sabit bu enerjinin değişmez, beşinci kuvvet ise değişen biçimleri.*

da olması gerekiyor. Çünkü Evren'in başlangıcından bu yana en az 13 milyar yıl geçtiğine inanılıyor. Eğer yoğunluk kritik değerin altında ya da üstünde olsaydı, ya çok daha kısa sürede, bizlerin ortaya çıkmamıza olanak vermeden genişlemesi, ya da hemen geri çökmesi gerekirdi.

Evren'in kritik yoğunlukta olduğunu varsaysak bile sorunumuz tam anlamıyla çözülmüyor. Bir kere madde, bu yoğunluğu tek başına sağlayamaz. Çünkü Evren'in yarıçapında meydana gelen her bir misli artışın, enerji yoğunluğunu sekiz kat azaltması gerek. Üstelik son yıllarda yapılan gözlemler, baryon dediğimiz, tanıdık parçacıklardan oluşmuş maddenin, Evren'in çok küçük bir bölümünü oluşturduğunu ortaya koydu. O halde nasıl oluyor da, enerji yoğunluğu kritik düzeyde kalıyor?

Gözlemlerin doğruluğuyla ilgili kuşku giderildikten sonra gözler ister istemez Evren'deki karanlığa çevrildi. Evren'deki bu olağanüstü boşluğu dolduracağına inanılan "karanlık madde" arayışları başladı. Bu ışıma yapmadığı için görülemeyen maddenin bir bölümünün, gezegen, sönmüş yıldızlar, kara delikler gibi bildiğimiz madde biçimleri olabileceği düşünüldü. Hele son derece zayıf etkileşimli nötrinoların, çok küçük de olsa bir kütleye sahip olduklarının kanıtlanması, bilmecenin çözümü konusunda yeni umutlar yarattı. Bu arada, bildiğimiz madde türleri dışında, zayıf etkileşimli egzotik parçacıklardan olu-

şan karanlık madde türleri için yürütülen aramalara da hız verildi.

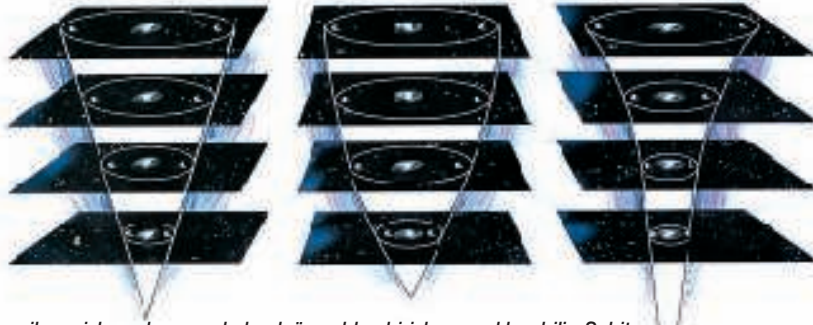
Gene de bütün bunlar enerji açığını kapatmaya yetmedi. Üstelik Evren'in genişlemesiyle ilgili son bulgular, sorunu daha da çetrefilleştirdi.

Evren'in hangi hızla genişlediğini bilmek için standart ışık kaynakları gerekli. Hubble, 1920'li yılların sonunda yaptığı hesaplamalarda, gökadalara tümünün aynı parlaklıkta olduğunu varsaydı. Ona göre parlak gökadalara daha yakın, sönük olanlara daha uzak olmalıydı. Hesaplamadığı şey, gökadalara çok farklı büyüklüklerde olabileceği gibi, aynı gökadanın da zamanla olgunlaşacağı ve dolayısıyla parlaklığının değişebileceği gerçeğiydi. Bu nedenle gökbilimci, kendi adıyla Hubble Sabiti diye anılan genişleme oranını yanlış hesapladı. Hubble, gökadalara her megaparsekte (3,26 milyon ışık yılı) saniyede 500 kilometre artan bir hızla uzaklaştıklarını açıkladı. Bu oran, günümüzde hâlâ tartışmalı olsa da, Hubble Sabiti'nin değeri 55-70 km olarak kabul ediliyor.

Daha sonra, 1970'li yıllarda kozmologlar standart ışık kaynağı olarak muazzam ölçülerde ışık yaydıkları için çok uzaklardan gözlenebilen ve enerjilerini gökadalara merkezlerindeki büyük kütleli kara deliklerden alan kuasarları benimsediler. Ancak kısa sürede görüldü ki, kuasarlar kendi aralarında gökadalardan bile daha fazla farklılaşıyor.

Sonunda kozmologların imdadına Ia türü denen çok özel bir süpernova





*Kozmik genişleme kuramsal olarak üç yoldan biriyle gerçekleşebilir: Sabit olabilir (solda), genişleme yavaşlayabilir (ortada) ya da hızlanabilir (sağda). Her üç durumda da zaman aktıkça evrenin belirli bir bölgesi genişler. (Aşağıdan yukarıya). Evrenin yaşı, sabit genişlemeye kıyasla, hızlanan bir genişleme için daha fazla, yavaşlayan genişleme içinse daha azdır.*

biçimi yetiştirdi. Normalde süpernova- lar, çok büyük kütleli yıldızların yakıtlarını tüketerek merkezlerinin çökmesiyle meydana gelen patlamalar. Bu çöküşün yarattığı şok dalgası, yıldızın hidrojen ve merkezde pişerek daha ağır elementlere dönüşmüş dış katmanlarını büyük bir patlamayla uzaya saçar. Ia türü patlamalarsa, Güneş benzeri yıldızların başına gelen özel bir son. Bu yıldızlar, ömürlerini tamamladıklarında dış katmanlarını bir gezegenimsi bulutsu biçiminde yavaşça uzaya bırakırlar. Merkezleriye sıkışarak ısınır ve giderek soğuyup gözden kaybolacak, yaklaşık Dünya boyutlarında bir "beyaz cüce" haline gelir. Sıkıştığı için kütleçekim gücü olağanüstü artan bu beyaz cücelerden bazıları, zaman içinde yakınlardan geçmekte olan bir yıldızdan madde çalmaya başlar. Üzerine çektiği maddeyle irileşen beyaz cüce, 1,4 Güneş kütlesine vardığı anda merkezindeki karbon ve oksijen yanmaya başlar ve çok hızlı bir zincirleme tepkimeyle yıldız patlar. Kütlesini oluşturan tüm madde saniyede 10 000 km hızla uzaya saçılır. Bu patlamalar öylesine güçlüdür ki, bizden milyarlarca ışık yılı ötedeki gökadalarda bile kolaylıkla saptanabilirler. Ayrıca biliyoruz ki, hepsi aynı süreci izlediklerinden, parlaklıkları da aşağı yukarı aynı. Bu durumda gökbilimciler, parlaklık değişimlerini inceleyerek patlamaların olduğu gökadalardan uzaklığını, en çok yüzde 12 hata payıyla saptayabiliyorlar. Bu tip süpernovalar çok yaygın olarak gözlenen olgular değil. Tipik bir gökadamda 300 yılda bir görülebiliyorlar. Ancak binlerce gökadayı izlediğinizde, yaklaşık her yarım saatte bir bu türden bir süpernovayla karşı-

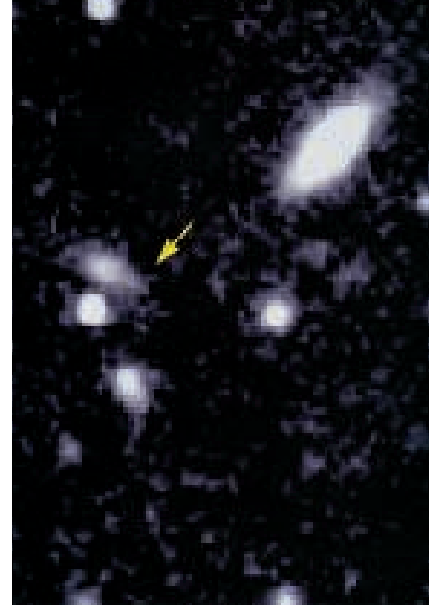
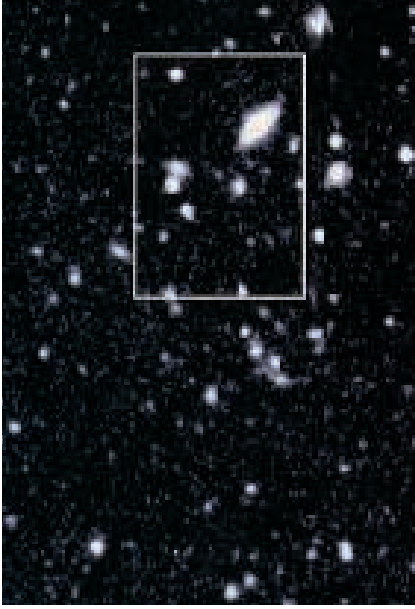
laşılabiliyorsunuz. Evrendeyse o kadar fazla gökadamda var ki (en az 150 milyar), her birkaç saniyede bir Ia türü bir süpernovanın ortaya çıkması gerek.

Ia türü süpernovalar, güvenilir bir standart ışık kaynağı olarak kendilerini kanıtladılar. Ancak fizikte her zaman olduğu gibi, ortaya attıkları sorular, yanıtlayabildiklerinden çok daha fazla:

Bundan 5 milyar yıl kadar önce çok uzaklardaki bir gökadamda çoktan ölmüş bir yıldız, birdenbire 1 milyar Güneş'ten daha parlak bir patlamayla yok oldu. Patlamanın ışığı, giderek sö-nükleşerek ve genleşerek uzay-zaman içinde yol almaya başladı ve nihayet patlama sırasında henüz oluşmamış olan Dünya'ya ulaştı. 1997 yılında bir gece bu ışıınımdan arta kalan birkaç yüz foton 10 dakika süreyle Şili'deki bir teleskopun aynasına çarptı ve bilgi-sayarlarca kaydedildi. Bu tür süpernovaları inceleyen kozmologlar ekibiyle benzer araştırmalar yapan rakip bir grup, bu ve benzeri patlamalar üzerinde yaptıkları çalışmalar sonunda şu sonuca vardılar. Bu patlamalar, olması gerekenden daha zayıftı. Önce ışığın aradaki toz bulutlarından etkilenip etkilenmediklerini baktılar. Toz, daha çok mavi ışığı perdelediği için tozdan geçen ışık olduğundan daha fazla kırmızı görünür. Gözlemcilerse böyle bir etki saptamadılar. Ayrıca değişik yönlere patlamalardan gelen ışığın parlaklığında, toz bulutlarının etkisine bağlı olması gereken oynamalar da görülmedi. Araştırmacılara göre gözlemler iki biçimde yorumlanabilirdi: Bunlardan birincisi, Evren'in sanıldığı gibi düz değil, negatif bir eğriliği olması, yani geometrisinin eğer biçiminde (hiperbolik) olması. Çünkü bu biçimdeki

bir evrende, eski bir süpernovanın oluşturduğu geniş ışıını küresi, düz bir evrendekine oranla daha geniş bir alana sahip olur. Böyle olunca da ışıının kaynağı, olması gerekenden daha zayıf gibi görünür.

Uzak süpernovaların şaşırtıcı zayıflığının bir nedeni de bunların, kırmızıya kayışlarının gösterdiğinden daha uzakta olmaları. Başka bir açıdan bakılınca, bu uzak süpernovaların tayflarındaki kırmızıya kayış, beklenenden daha düşük görünüyor. Bununla olağanüstü önemde sonuçları var: Demek ki, Evren, geçmişte sanıldığından daha düşük bir hızla genişlemiş. Demek ki genişleme hızı geçmişe oranla artıyor. Daha doğru bir ifadeyle, kütleçekiminin genişlemeyi yavaşlatma hızı düşüyor. Peki bunun anlamı ne? Anlamı şu: madde yoğunluğu geçmişte daha yüksekti. Bunu zaten görmüştük. Evren'in yarıçapı bir misli arttıkça içindeki madde yoğunluğu sekiz kat azalıyor. Oysa madde yoğunluğu demek enerji yoğunluğu demek. Enerji yoğunlununsa sabit olması gerekiyor. Evren'in ilk anlarındaki enerji yoğunluğu neyse, şimdi de aynı olmalı. O halde Evren'e bugünkü düz görünümünü veren bir enerji olmalı. Araştırmacılar şaşırmakta haklı değil mi? Şimdiye kadar kozmik ölçekte etki yapan tek kuvvet kütleçekimi değil miydi? Bu kütleçekiminin de gökadalardan birbirine yaklaştırması, ve Evren'in genişlemesini frenlemesi gerekmiyor muydu? Oysa eğer genişleme hızlanıyorsa bir şeyin kütleçekimine ters yönde etki yapması gerekiyordu: cisimleri birbirine yaklaştıracak yerde uzaklaştıracak bir kuvvet; çekme yerine itecek bir kuvvet. Ama ortada görünen bir şey yok. Yalnızca boşluk var. Bu durumda bu işi yapabilecek, muazzam büyüklükteki gökadalardan birbirinden uzaklaştırması gereken kuvvet olarak boşluk kalıyor. Ama boşluk nasıl olur da bir yay gibi davranabilir? Evren, ancak bildiğimiz madde ve ışıınımdan çok farklı bir şeyden oluşmuşsa bu olası hale gelebilir. Gelgelelim, işi çözümlenebilecek bu yöntem de gene yeni sorular çıkartıyor ortaya: Bu gizemli kuvvetle ilgili hesaplar, bunun gözlenenden çok daha büyük olması gerektiğini gösteriyor. Ayrıca bu kuvvetin neden eskiden değil de şimdi or-



*z=0,66 kırmızıya kaymadaki Ia türü süpernova okla gösteriliyor. Bu yıldızın patlaması Evren'in artann bir hızla genişlediği yolanda kanıt oluşturu.*

taya çıktığı sorusu havada kalıyor.

Yeni gözlemlerle doğrulanan Ia türü süpernova verileri, araştırmacıları ister istemez ilk kez Einstein'ın "Evren'i statik kılmak için" ortaya attığı, ancak sonra "en büyük hatam" diye denklemlerinden çıkarttığı "kozmojik sabit" aracını yeniden kullanmaya götürdü. Aslında Einstein'ın kütleçekim kuramı, bu kuvvetin itici olabildiğini de açıklıyor. Genel Görelilik denklemlerine göre kütleçekimi iki unsur tarafından belirleniyor: Bunlar, bir cismin enerji yoğunluğuyla, basıncı. Basıncı da aslında bir enerji biçimi. Örneğin bir kabın kenarlarına çarpan gaz parçalarının böyle bir enerjisi var. Bunu bilmesine rağmen Einstein, basıncı özellikle enerji yoğunluğuyla birlikte denklemlerine katmadı. Nedeni, Evren'in "kendi basıncı olan" özel bir maddesi olacağı yönündeki sezgisi olabilir.

Einstein'ın denklemlerine göre enerji yoğunluğu değerini, basıncı değerine eklediğinizde eğer artı bir sonuç elde ediyorsanız, kütleçekimi çeken olur; ama eğer sonuç eksi bir değer veriyorsa, kütleçekimi itici hale gelir. Peki ama bu değerler nasıl olur da eksi değerde bir sonuç verir? Evren'de madde için olsun, ışık için olsun, bu denklem hep artı sonuç veriyor. Çünkü gerek maddenin, gerek ışınının enerji yoğunlukları pozitif, basıncı değerleriyse, ciddiye alınmayacak kadar önemsiz. Ama önemli büyüklükte bir negatif iç basınca sahip bir madde ortaya çıkarsa iş değişir.

Aslında negatif basıncı, ilk bakışta görüldüğü gibi garip bir kavram değil. Bu, gerilmiş bir lastikteki gibi içeriye doğru çeken kuvvet gibi bir şey. Yani uzay, büyük bir gerilime sahip garip

bir maddeden yapılmışsa, bir yay gibi davranabilir. Ama bu biraz garip değil mi? İçeride doğru çeken bir gerilime sahip madde, gökadalara nasıl birbirinden uzaklaştıracak? Işın sırrı, uzaydaki negatif basıncın çevresine hiç etki yapmaması. Çünkü kuvvetler, eninde sonunda basınç farklarının bir ürünüdürler. Oysa uzayda her bölge, hepsi de aynı basınca sahip bölgelerle çevrilidir. Ortada basınç farkı bulunmaz. Böyle olunca da, negatif basıncı yalnızca bir biçimde etkili olabilir: Genel görelilik aracılığıyla itici kütleçekimi yaratarak. O halde uzayın neden genişler gibi göründüğünü anlamak için, muazzam bir negatif enerjiye sahip olduğunu kabullenmek zorundayız. Kozmologlar bu enerjiye sahip olduğunu varsaydıkları maddeyi "Lambda kuvveti" ya da kozmojik sabit diye adlandırıyorlar.

Bu itici boşluk düşüncesinin bir avantajı da, kozmologları uzun süre meşgul eden kritik yoğunluk sorununu çözmesi. Daha önce gördüğümüz gibi kuram ve gözlemler, Evren'in kritik yoğunlukta olmasını gerektiriyor. Ne var ki, madde, bu kritik yoğunluğu oluşturmanın çok ötesinde. Bilinenini, bilinmeyenini, açığını, karanlığını, normalini, egzotiklerini bir araya katarsanız, Evren'deki tüm madde, gerekli enerji yoğunluğunun %30'dan fazlasını vermiyor. Geleneksel kozmolojide kuraömcılar, bu %70 açığı görmezden gelme eğilimindeydiler. Oysa şimdi buna gerek yok, varlığını göremediğimiz ama etkisini duyduğumuz bu gizemli madde sayesinde sorun çözülmüş oluyor. Evren, eğer kütlelerinin %30'u bildiğimiz ya da bilmediğimiz türden madde, %70'i de sahip olduğu enerji nedeniyle kütle-

ye sahip itici boşluk tarafından oluşturuluyorsa kritik yoğunlukta kalabiliyor.

Bu çözüm, gökbilimcileri rahatlatmış görünüyorsa da, fizikçiler için yeni karabasanlar anlamına geliyor. Çünkü iş boşluğun enerji yoğunluğunu hesaplamaya gelince uzay boşluğu kuramı boşlukta asılı kalıyor. Kuantum mekaniği, doğadaki temel parçacıkları, Evren boyunca uzanan kuantum alanlarındaki uyarımlar olarak yorumlar. Bu kurama göre örneğin fotonlar, elektromanyetik alandaki yerel pürüzlerdir. Elektronlarla pozitronlarsa, elektron-pozitron alanındaki pürüzler vb... Tüm bu alanlar, bir gitarın telleri gibi, sonsuz biçimde titreşirler. Ancak yapamadıkları tek şey, gitar teli gibi sıfır uyarı düzeyine düşemezler. Kuantum mekaniğinin temel taşlarından olan Belirsizlik İlkesi gereği, hiçbir şey, hattâ hiçlik bile kesin olamayacağından, bu enerji düzeyleri hiçbir zaman sıfır olamaz. Demek oluyor ki kuantum kuramı, tüm titreşim biçimleri için sıfırın üzerinde bir alt sınır belirliyor. "Sıfır, virgül enerji" diye adlandırılan bu enerji düzeyi çok küçük olmakla birlikte tüm kuantum alanlarındaki sonsuz sayıda ki titreşim biçimlerine karşılık gelen küçük enerji düzeylerini üst üste koyduğunuzda elde ettiğiniz sonuç sonsuzluk oluyor. Bu alanların en alt enerji düzeyleri de boşluğa karşılık geldiğine göre, kuantum kuramına göre boşluğun sonsuz büyüklükte bir enerji yoğunluğu olması gerekiyor.

Açık ki, böyle bir şey doğru olamaz. Aksi halde tüm Evren'in çok çok önce bir kara delik halinde çökmesi gerekirdi. İşte fizikçiler, bu açmazlar karşısında çaresiz kalıyorlar.

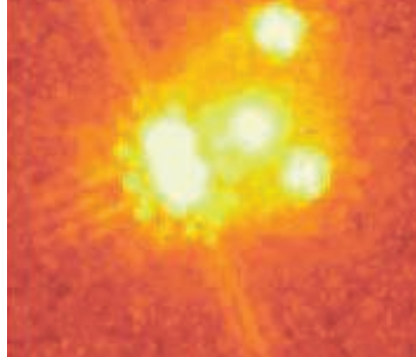
Princeton Üniversitesi'nden Paul Steinhardt "böylesi bir mahcubiyete katlanmak kolay değil" diyor. Boşluğun kuantum resminin fizikçileri bunaltan bir başka paradoksu da şu: Fizik kurallarına göre boşluk, ne yaparsanız yapın değişmez bir enerji yoğunluğuna sahiptir. İtici boşluk için de bunun böyle olması gerekiyor.

İster Lambda Kuvveti deyin, ister kozmolojik sabit, isterse yaylı boşluk ya da itici uzay, bu garip kuvvetin yarattığı kuramsal sıkıntılar bununla da bitmiyor. Sonsuz bir enerji yoğunluğu, fizik kurallarınca olası bir şey değil. Çünkü Planck enerji yoğunluğu denen ve kütleçekim kuvvetinin, kendisinden çok daha güçlü öteki doğa kuvvetleriyle eşit hale geldiği enerji düzeyinde bilinen fizik kuralları işlevlerini yitiriyorlar. O halde sonsuz olduğu söylenen boşluk enerjisinin bu Planck düzeyini aşamaması lazım. Yani böylece bu "sonsuz" enerjiye bir üst sınır getirmiş oluyoruz. Oysa bakıyoruz, Planck enerjisi düzeyi, ölçülen boşluk enerjisinden  $10^{123}$  kat fazla...Nobel ödülü sahibi fizikçi Steven Weinberg, "bu, bilim tarihinde yapılan en büyük katli çarpım hatası" diyor.

Bazı fizikçilerin kafalarını meşgul eden bir açmaz da şu: Günümüzde uzayın enerji yoğunluğu, neden maddenin enerji yoğunluğuna bu kadar yakın? Anımsayalım: Evrenimizde bugün maddenin, ancak kritik yoğunluk için gereken enerji düzeyinin yalnızca %30'unu meydana getirdiğini söylemiştik. Geri kalansa, boşluk enerjisinden oluşuyordu. Yani madde enerjisinin, boşluk enerjisine oranı, 1'e yakın sayılır. Gene gördük ki, Evren'in toplam enerji yoğunluğu hiç değişmez. Büyük patlamanın hemen sonrasında da aynıydı, şimdi de aynı. Oysa başlangıçta madde enerjisi, boşluk enerjisinden  $10^{100}$  kat fazla.

Peki biz neden tamda bu oranın  $10^{100}$  den 1'e düştüğü zaman ortaya çıktık? Steinhardt, bunu açıklayacak bir yol bulmuş. Bu, kozmolojik sabit gibi egzotik, ama ondan oldukça farklı yeni bir kuvvet icadını gerekli kılmış. Steinhardt ve arkadaşları, bunu "beşinci kuvvet" diye adlandırıyorlar. Araştırmacı "bu kavramı, Dünya'nın temel yapıtaşlarını toprak, ateş, su ve hava olarak betimleyen eski Yunanlılardan çaldık" diyor. "Filozofları, bir

*Kütleçekimsel mercek, aynı kuasarin dört ayrı görüntüsünü oluşturuyor. Bu tür merceklerin seyrekliği, eğer gerçekten varsa, kozmolojik sabitin o kadar da sabit olmadığını gösteriyor.*



de daha saf olan bir kuvvetin, bir beşinci kuvvetin bulunabileceğini de öne sürmekteydiler".

Kuramcılarına göre beşinci kuvvet, tıpkı kozmolojik sabit gibi bir boşluk enerjisi. Tıpkı onun gibi uzayda bir "skalar alan" olarak bulunuyor. Kuvvet alanları genel olarak uzayda her noktada yön ve büyüklüğe sahip alanlardır. Örneğin elektromanyetik alan. Skalar alansa, yalnızca büyüklüğü olanlara verilen ad. Fizikte böyle alanlar bulunabiliyor. Steinhardt, "Büyük Patlama ardındaki kozmik şişmeyi, çok daha enerjik olmakla birlikte buna benzer alanlar yönlendirdi" diyor.

Kendisine göre, arkadaşlarıyla araştırdığı düşük enerjili alan, doğadaki temel parçacıkları küçük sicim parçalarının farklı titreşimleri olarak yorumlayan süpersicim kuramında ortaya çıkabilir.

Peki bu beşinci kuvvet madde ve bilinmeyen enerjinin yoğunlukları arasındaki garip orantıyı nasıl açıklıyor. Steinhardt ve arkadaşlarına göre, işin sırrı, beşinci kuvvetin, kozmolojik sabit ya da öteki adıyla Lambda Kuvveti gibi daima sabit kalma gereğini duymaması. Yalnızca uzay ve zaman içinde değişim göstermekle kalmıyor, aynı zamanda negatif basıncıyla enerji yoğunluğu arasındaki ilişki de zaman içinde değişiklik gösterebiliyor. Oran sorununu da bu yolla çözümlüyor.

Kuramcılar, beşinci kuvvetin, boşluğun bir parçası olarak büyük bir üstünlüğe sahip olduğunu söylüyorlar. O da, madde ile etkileşebilmesi. Bu yolla maddenin enerji yoğunluğunu izleyerek kendisinin de o değeri alabil-

mesi. Steinhardt bu nedenle beşinci kuvveti bir "izleyici alan" diye adlandırıyor. Çünkü hangi enerji düzeyi ile yola çıkmış olursa olsun, sonunda maddenin enerji düzeyini benimsiyor.

Steinhardt ve arkadaşlarının duyduğu heyecana karşın, fizikçiler kozmolojik sabitle beşinci kuvveti tümüyle ayırmaya hevesli görünmüyorlar. Kendilerine göre ikisi arasında bir seçim zor. Kozmolojik Sabit, Evren'le birlikte büyüyor. Böylece bir an gelecek sıradan madde ve ışınımın yol açtığı kütleçekimine tümüyle üstün gelecek; Evren'i sonsuza kadar genişletecek ve sıradan maddenin yoğunluğunu neredeyse sıfıra indirecek. Beşinci kuvvetin taktığıysa başka: Maddenin enerji yoğunluğunu hedef aldığından her ikisinin yoğunluğu birbirine paralel olarak azalacak. Ama onunda götüreceği yer aynı: Sonsuza kadar genişlemiş, yoğunluğu sonsuza kadar azalmış bir Evren.

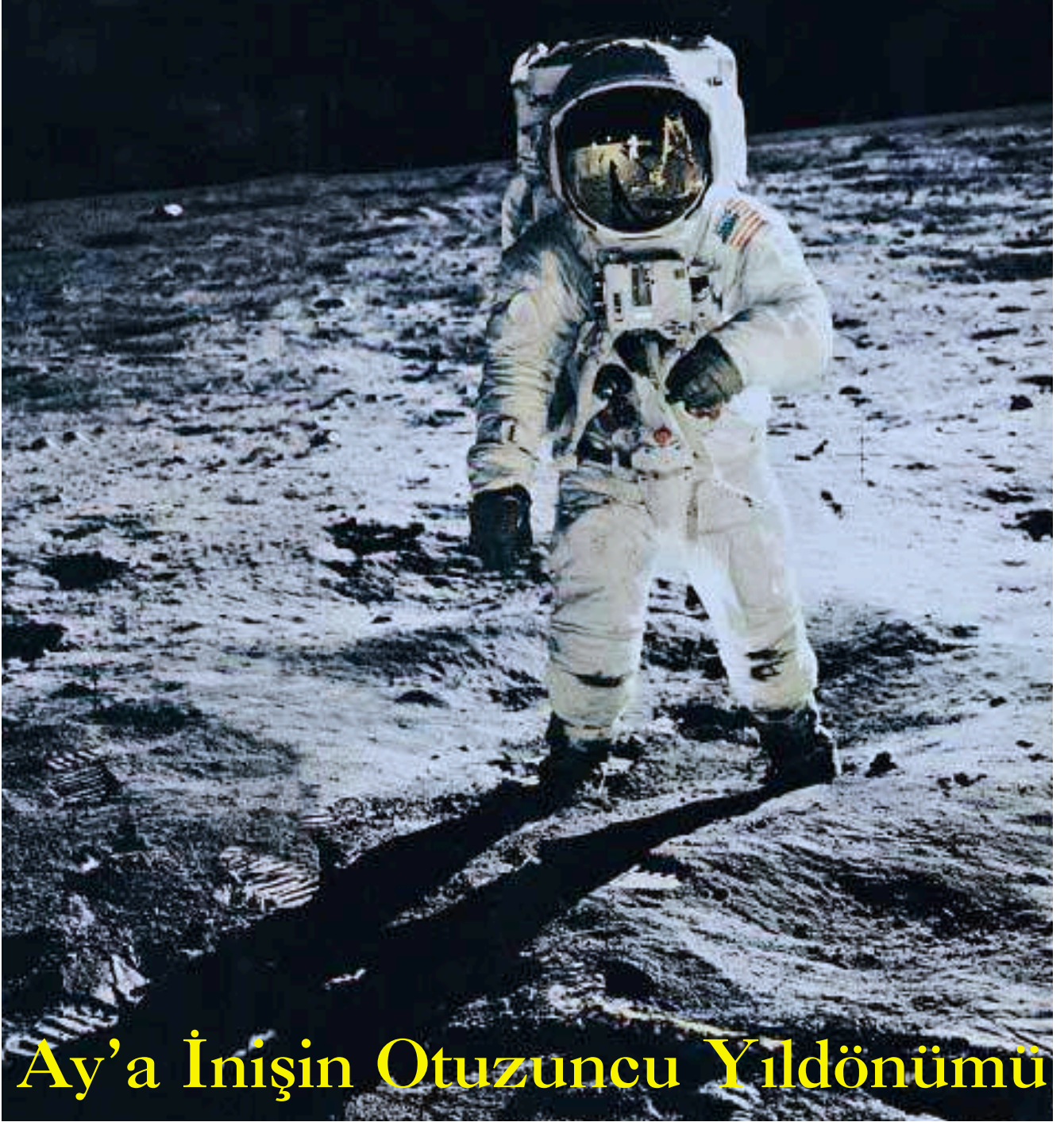
Bazı fizikçilerse, meslektaşlarının bazı gözlem sonuçlarından böylesine aşırı yorumlara varmasını endişeyle karşılıyorlar. Fermi Ulusal Laboratuvarından Richard Kolb, "Bizim kozmoloji topluluğu ipin ucunu kaçırdı" diyor. "Tek bir gözlemden yola çıkarak acele sonuçlar çıkartmayalım; unutulmamalı ki Evren bize daha önce de oyunlar oynadı" diye ekliyor.

Uzak süpernova patlamalarının dışında, kozmolojik sabit ya da beşinci kuvvetin etkileri konusunda ipuçları verecek bir anahtar da, mikrodalga fon ışınımı. Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden Max Tegmark'a göre, fon ışınımındaki küçük oynamalar, ölçümleri yapan COBE uydusunun yetersizliklerine karşın kozmolojik sabitin etkilerinin işaretlerini taşıyor. Şimdi kozmologlar, büyük düğümün çözümü için umutlarını NASA'nın gelecek yıl uzaya göndereceği Mikrodalga Anizotropi Sondası (MAP) ile, Almanların 2007 yılında fırlatacakları Planck uydusunun gözlemlerine bağlamış bulunuyorlar.

Raşit Gürdilek

Kaynaklar  
Chown M., "The Fifth Element" New Scientist, 3 Nisan 1999  
Hogan, C. J., Kirshner R. P. ve Suntzeff N. B., "Surveying Space-time With Supernovae" Scientific American, Şubat 1999  
Keeton C., "Cosmic Apocalypse" Http://www.hes-harvard.edu/~hes/doomsduy/page39-42.html  
Krauss, L. M., "Cosmological Antigravity" Scientific American, Şubat 1999  
Musser G., "A Hundred Billion Years of Solitude" Scientific American, Nisan 1999





## Ay'a İnişin Otuzuncu Yıldönümü

# Küçük Bir Adım!..

*"Annem, babam, eşim ve ben hep beraber radyonun başında toplanmıştık. Babamla sohbet etmeye gelen bekçimiz de bir ara bize katıldı. TRT'nin yayınından Ay'a bir insanın ilk kez ayak basması olayını dinliyorduk. Sanırım, spiker bir televizyon yayını izleyerek gördüklerini dinleyicilere aktarıyordu. Uzunca süren yayın astronot Armstrong'un Ay'a inen modülden çıkıp Ay'da yürümeye başlamasıyla bitti. Radyo başında tarihsel bir olayın tanıkları olmuştuk. Bekçimizse dinlediğimizi ilkin bir radyo piyesi sandı. Ay'a insan gidemezdi ona göre, Ay'da ancak "eciş bücüş"ler yaşırdı... Armstrong'un o gün Ay'da yürümesi, yıllarca süren bir projenin son halkasıydı. İnsanlı ve insansız uzay araçları tasarlanmış, yapılmış, denenmişti. Değişik roketler, kontrol ve haberleşme sistemleri geliştirilmiş, astronotlar Ay'a iniş ve Ay'da yürüyüş için yıllarca eğitilmişti. Houston Uzay Merkezi'nin görüntüsünü adeta ezberlemiştik. Duvarı dev bir ekran, yüzlerce kişinin çalıştığı büyük bir mekân, herkesin önünde bilimkurgu filmlerindekileri çağrıştıran bilgisayarlar ve haberleşme araçları... Her şey müthiş bir teknoloji gösterisiydi." Prof. Dr. Tosun Terzioğlu*

Günümüzde Dünya çevresinde, değişik yörüngelerde dola- nan 500'ün üzerinde uydu var. Bunla- rın kimi iletişim uydusu kimi de meteoroloji. Kimileri de daha başka amaçlarla kullanılıyor; örneğin casusluk yapmak için. Günümüzde ABD ve uzay çalışmaları söz sahibi tüm ülkeler, yörüngeye uydu yerleştirmede roketlerden yararlanıyor. Fransızlar Ariane serisi roketleri, Çinliler Uzun Yürüyüş adlı roketi, Japonlar da H-II'leri görünürde hep bu amaçla geliştirdiler. Ne var ki roketler yalnızca uydu yerleştirmek için kullanılmıyor. Güçlü bir roketin en ön kısmındaki yük bölümüne ne koyarsanız, roket ulaşacağı hedefe onu taşır. Bu yük, bir uydu olabileceği gibi, içinde başka bir gök cismine giden insanların bulunduğu bir uzay aracı da olabilir, bir hidrojen bombası da.

Çağdaş roketçiliğin tarihi 1920'li yıllara değin uzanıyor. Sıvı yakıtlı ilk roketi Amerikalı Robert Goddard 1926'da fırlatmıştır. Yeteri kadar sıvı yakıt taşıyan bir roketin Ay'a bile gidebileceğine inanan Goddard ne yazık ki Amerikalılardan beklediği ilgiyi göremedi. Dahası bu tür açıklamaları yüzünden onunla dalga bile geçildi. Oysa Goddard o tarihlerde hem yaptığı çalışmalar hem de geliştirdiği "sıvı yakıtlı roketlerde hareket kuramı" sayesinde artık bugün ABD'nin en büyük roketçisi olarak anılıyor.

O dönemde Avrupalılar roketlere Amerikalılardan daha fazla ilgi gösteriyorlardı. Bu nedenle denilebilir ki günümüz roketçiliğinin gerçek temelleri, Avrupa'da 1930'lu yıllarda atıldı. Özellikle Almanlar roketler üzerinde yoğun olarak çalışıyorlardı. Ne yazık ki bu yoğun çalışmanın farklı bir amacı vardı: Güçlü bir silah üretmek. Gerçekte bu amaca ulaşıldı da. Wernher von Braun'un yönetimindeki Alman roket ekibinin çalışmaları, meyvelerini 1944'te verdi: Hitler'in intikam silahları, V1 ve V2 roketleri. Bunlar, yük olarak patlayıcı madde taşıyan roketlerdi. V1'lerin 650 km/saat'lik hızlarının yanında daha sonra geliştirilen V2'ler saatte 5300 km gibi olağanüstü bir hıza ulaşabiliyordu. O dönemde



*Apollo'nun fırlatma aracı Saturn V roketi- ni, II. Dünya Savaşı'nda Almanların en etkili silahlarından biri olan V2 roketlerinin tasarımcısı Wernher von Braun, V2 tasarımından yola çıkarak geliştirmişti.*

V2'leri durdurabilecek bir savunma sistemi daha geliştirilmemişti. Eğer Almanlar bu roketleri bir yıl kadar önce geliştirmiş olsaydı II. Dünya Savaşı'nın kaderi değişebilirdi.

1930'lu yıllardaki roket çalışmalarının bir başka yanı daha vardı. Almanya ve İngiltere'de önde gelen gökbilim dernekleri, güçlü roketler yardımıyla Ay'a ve gezegenlere gidilebileceğini ileri sürüyorlardı. Örneğin, Ocak 1939'da İngiltere'de bir dergide Ay'a gidecek bir uzay gemisinin tasarımını yayımlanmıştı. Dergide o günün teknolojiyle Ay'a gitmenin olanaklı olduğu vurgulanıyordu. Dergiye göre silahlanmaya harcanan paranın küçük bir bölümü bu işe ayrılrsa, Ay yolculuğu gerçekleştirilebilirdi.

Benzer projeler II. Dünya Savaşı sonrasında da ortaya atıldı. Bunlardan biri V1 ve V2 roketlerinin yaratıcısı Wernher von Braun'un projesiydi. Savaş sonrasında ekibiyle birlikte çalışmalarını ABD'de yürüten von Braun, büyük bir Ay projesi hazırlamıştı. Bu projeye göre üç uzay gemisi kullanılarak 50 kişi Ay'a gönderilecekti. Bu ekip Ay'da 6 hafta kalacak, bilimsel araştırmalar yapıp Dünya'ya dönecekti.

Von Braun bu projeyi ayrıntılı olarak yazıp magazin dergilerine gönderdi. Böylece hem Avrupa'da hem de Amerika'da insanlar artık Ay yolculuğunun olanaksız olmadığına inanmaya başladılar. Bilim adamları da 1950'li yıllar boyunca Ay'a gitme, Ay yüzeyine insan indirme ve geri getirme konularını hep kuramsal olarak konuştular, tartıştılar. Ne var ki çok kısa bir süre sonra bu projelerin mühendislerce ele alınıp artık uygulamaya geçirilmeleri gerekecekti. Çünkü hiç beklenmedik birileri kendilerinden önce davranıp "uzayın fethine" başlayacaktı.

## Küçük Bir Uydu

Sovyetler Birliği'nde roket baş tasarımcısı Sergey Korolyev'in projesi Ağustos 1957'e gelindiğinde hâlâ bitmemişti. Yakın bir zamanda da bitecekmiş gibi görünmüyordu. Gerçi tasarladığı güçlü roketin (R-7) yapımı tamamlanmış, yer denemeleri de yapılmıştı. Ama Dünya yörüngesine yerleştirilecek 1,5 tonluk "ilk uydu"nun bitirilmesine daha çok vardı. Uydunun tamamlanmasını beklerken bu kez de roketin uçuşu sırasında yapılacak denemeler gecikecekti.

Korolyev'in, Sovyet yöneticilerini uzaya uydu gönderme düşüncesine ve bunun boş yere para harcamak olmadığına inandırması pek kolay olmamıştı. Ancak uydu yapımının gecikmesinden dolayı yöneticiler zaten huzursuzdular; bir de bu gecikme nedeniyle iyice rahatsız olacaktı. Birden Korolyev'in aklına parlak bir düşünce geldi. Asıl büyük uydunun yapımı sürerken, çok daha küçük bir uydu, R-7 kullanılarak yörüngeye yerleştirilebilirdi. Böylece hem roketin uçuş testleri yapılmış olur hem de üstlerine Dünya'nın yörüngesine bir uydu yerleştirilebileceği kanıtlanmış olurdu. Sputnik 1 adı verilen seksen beş kilogramlık uydu iki ayda tamamlandı. 4 Ekim 1957'de de Kazakistan'daki Baykonur Uzay Üssü'nden fırlatıldı. Böylece Dünya'nın ilk insan yapımı uydusu 1,5 saatte bir, Dünya çevresinde bir tur atmaya başladı.

Sovyetler Birliği'nin uzaydaki bu beklenmedik başarısı bilim ve teknoloji alanında ileri ulusların tümünü şa-





Apollo 11'i taşıyan Saturn V roketi, 16 Temmuz 1969'da saat 14:32'de (GMT) Florida'daki Kennedy Uzay Üssü'nden fırlatıldı. Roketin birinci aşaması 2 dakika 40 saniyede Saturn V'i 67 km yüksekliğe götürdükten sonra beyaz bir duman çıkararak roketten koptu. İkinci aşamanın motorları çalışmaya başladı. İkinci aşama da roketi 6,5 dakikada 175 km yüksekliğe taşıdı ve sonra o da ayrıldı. Üçüncü aşamaysa Apollo 11'i, 28 000 km/saatlik bir hızla Dünya'dan uzaklaştırdı.

şırttı. Savaşın sonunda Alman roket ekibinin neredeyse tamamını ABD'ye getirerek, çalışmalarını orada sürdürmelerini sağlayan Amerikalıların şaşkınlığı çok daha büyüktü. Gerçekte Sovyet yöneticiler de şaşkınlık içindeydiler. Yörüngeye yerleştirilen basketbol topu büyüklüğündeki alüminyum bir kürenin rakiplerini bu denli telaşlandırmasına hem çok şaşırmış hem de pek memnun olmuşlardı.

ABD'de ilk şaşkınlığı üzerlerinden atan yöneticiler ve bilim adamları yoğun bir biçimde çalışmaya başladılar; Uzay Sovyetler Birliği'ne bırakılmayacaktı.

ABD Deniz Kuvvetleri'nin ve Hava Kuvvetleri'nin ayrı ayrı roket geliştirme programları bulunuyordu. Her ikisi de ilk Amerikan uydusunu yörüngeye oturtmak için bir anlamda rekabet halinde çalışmalarını hızlandırmıştı. İlk denemeyi deniz kuvvetleri yaptı. Vanguard adlı roket dünyanın her yanından gelen onlarca habercinin önünde 6 Aralık 1959'da fırlatıldı. O da tıpkı Sputnik I gibi küçük bir uydut taşıyordu. Ancak Vanguard, havalandıktan kısa bir süre sonra düştü ve patladı. Bundan iki ay sonra hava kuvvetleri de von Braun'un V2'lerden geliştirdiği Jupiter-C roketini fırlattı. Bu kez fırlatma başarıyla sonuçlandı ve ilk Amerikan uydusu Explorer I Dünya çevresindeki yörüngesine oturtuldu. Ancak deniz ve hava kuvvetleri arasındaki rekabet, rahatsızlık yaratmıştı. Uzay araştırmalarının tek bir kurumda birleştirilmesi düşüncesi ön plana çıktı.

Sorunun çözümü kısa sürede geldi. 1 Ekim 1958'de Ulusal Havacılık

ve Uzay Dairesi (NASA) kuruldu. Von Braun ve ekibi NASA'ya geçti. Hemen bir "insanlı uzay aracı" projesi başlatıldı: Mercury. Projenin üç temel amacı vardı: 1) Dünya yörüngesine insanlı bir uzay aracı yerleştirmek, 2) insanların uzay ortamındaki davranışlarını, tepkilerini ve becerilerini incelemek, 3) astronotu ve uzay aracını güvenli bir biçimde Dünya'ya geri getirebilmek.

Amerikalıların insanlı ilk uzay aracı Mercury, tek kişilik, koni biçiminde bir uzay aracıydı. Dört buçuk yıldan uzun süren projede Mercury'lerle altısı "insanlı" toplam 25 uçuş yapıldı. Amaçların tümüne ulaşıldı. Böylece sonraki insanlı projeler için büyük bir deneyim kazanıldı. Daha sonra başlatılan Gemini ve Apollo Projeleri'nde bu deneyimlerden çok yararlanıldı.



Gemini Projesi, Apollo Projesi'nden sonra başlayıp önce bitti. Bu nedenle Gemini uzay aracı aslında Apollo'dan daha gelişmişti. Ancak iki kişilikti ve çok dardı.

Bu sırada Sovyetler Birliği, Sputnik II'yi Dünya yörüngesine ve 1959'da da Luna II sondasını Ay'a fırlatmıştı. Luna II, Ay'a –aynı zamanda bir başka gök cismine– gönderilen ilk araç olmuştu. Daha sonra Sovyetler Birliği, Nisan 1961'de Yuri Gagarin'i uzaya göndererek bir "ilk"i daha gerçekleştirdi.

Amerikalılarda Sovyetler Birliği'nin "uzayı fethediyor" olmasından bir kaygı ve bilim-teknoloji alanındaki "dünya lideri" konumlarını yitirmiş olmaktan dolayı bir kendine güvensizlik duygusu başlamıştı. Bu kendine güvensizliğin gerçekte başka nedenleri de vardı. Sovyetler Birliği aynı dönemde birkaç kez daha ABD'yi küçük düşürmüştü: 1960'ta ABD casus uçağı U2, Ural Dağları üzerinde düşürülmüş, Nisan 1961'de de –Gagarin'in uzaya çıkmasından bir hafta önce– ABD'nin desteklediği, Küba'ya yönelik Domuzlar Körfezi Çıkartması fiyaskoyla sonuçlanmıştı. Bu durumda, Amerikan halkının için için istiyor olduğu şeyi artık yöneticiler de düşünmeye başladılar. Düşünülen şey: Sovyetler Birliği'ni herhangi bir alanda –büyük bir olasılıkla da uzay çalışmalarında– yenmekti.

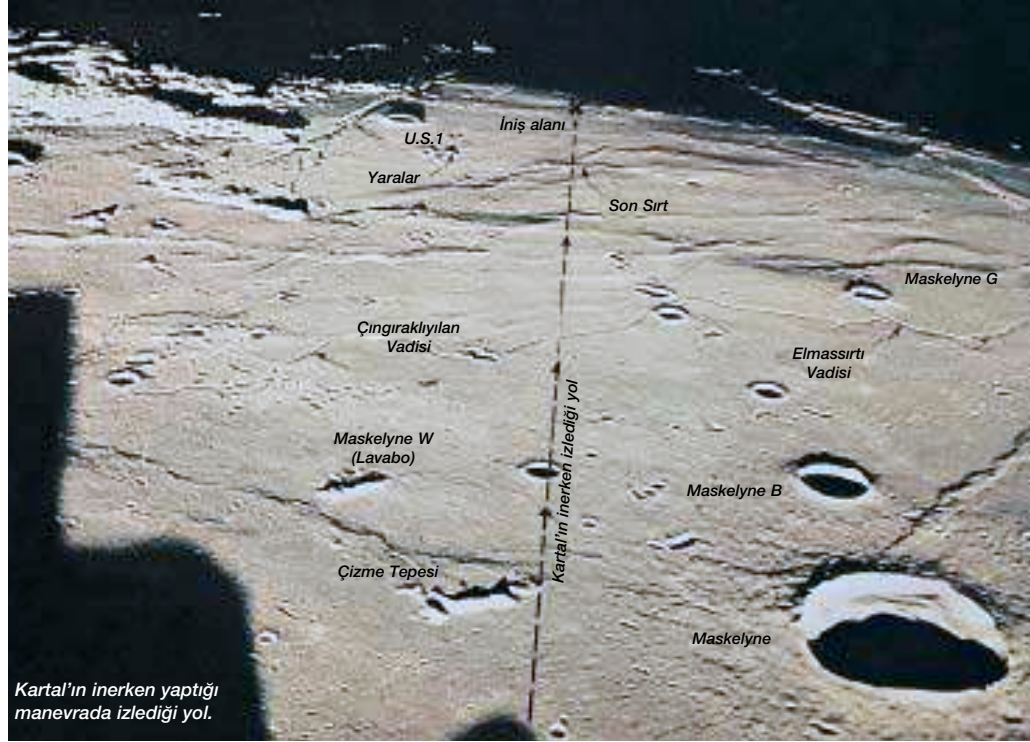
Nisan 1961'de ABD Başkanı Kennedy Sovyetler Birliği'nin alt edileceği bir uzay programının ne olabileceğinin araştırılmasını istedi. Von Braun'a göre Sovyetler Birliği'nin Dünya yörüngesine yönelik çalışmaları ve deneyimleri oldukça fazlaydı. Bu nedenle Dünya yörüngesinde kurulacak bir uzay istasyonu projesinde onların önüne geçmek çok düşük bir olasılıktı. Sovyetler



Birliği, ancak pek deneyimli olmadığı ve yüksek teknoloji gerektiren bir alanda yenilebilirdi; örneğin Ay'ın çevresinde dönüp Dünya'ya dönen insanlı bir uzay aracı projesinde ya da Ay'a insan indirme projesinde.

Yapılan araştırmaların sonuçları von Braun'u doğruladı. Bilim danışmanları Kennedy'ye böyle bir girişim için gereken –çok farklı alanlardaki– teknolojinin büyük bir bölümünün ABD'de bulunduğunu, yalnız iyi bir organizasyonla bunların birleştirilmesi gerektiğini bildirdiler. General Electric şirketinin İnsanlı Uzay Sistemleri Bölümü'nce hazırlanıp Başkan'a sunulan bir raporda da “Yapılan çok sayıda deneysel çalışma, insanlı bir Ay yolculuğunun gerçekleştirilebileceğini ortaya koymuştur. Öyle görünüyor ki böyle bir yolculuğu günümüzde yapabilmek için herhangi bir bilimsel atılıma da gerek yoktur. Gereken tek şey, iyi bir mühendislik sergilemektir.”

Bu bilgilerle donanan ABD Başkanı 25 Mayıs 1961'de Amerikan Kongresi'ndeki tarihsel konuşmasını yaptı: “İnanıyorum ki bu ulus, 1970'li yıllara girilmeden, Ay'a bir insan indirme ve onu güvenli bir biçimde geri getirme amacına kendini verebilir. Bu dönemde başka hiçbir uzay projesi bu denli etkileyici ve uzun erimli uzay araştırmaları açısından önemli; bu denli zor



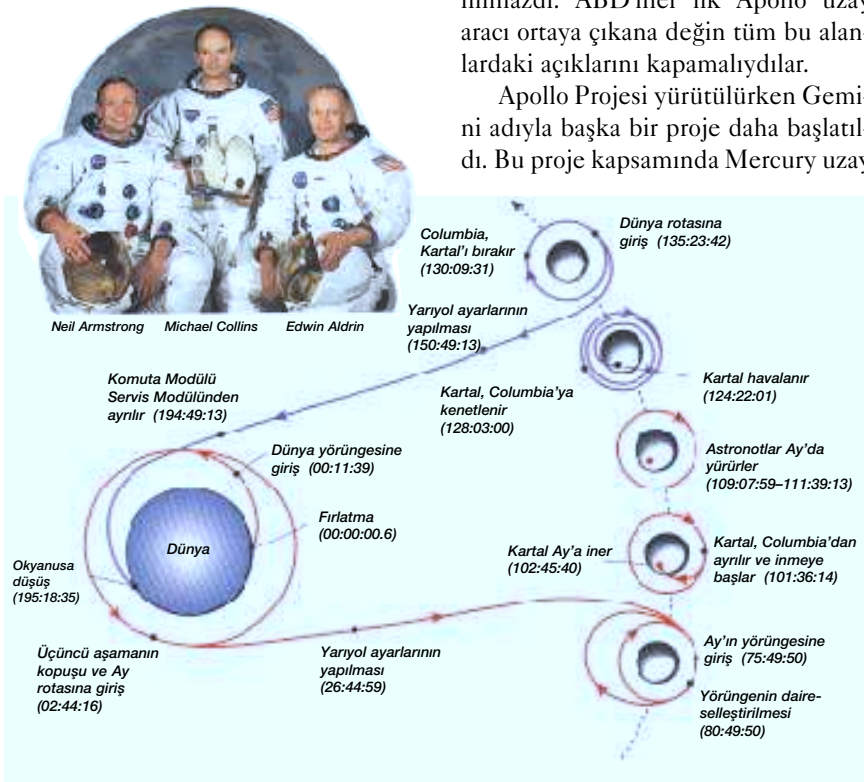
ve pahalı olmayacaktır.” Bu konuşma, Apollo Projesi'nin başlangıcı oldu. Ama daha ilk uzay aracının ve onu Ay'a götürecek roketin yapılması, denemesi ve fırlatılmasına değin en azından 4-5 yıl geçmesi gerekiyordu. Öte yandan, Dünya yörüngesinde yapılan manevralar, buluşmalar, kenetlenmeler, uzay yürüyüşleri ve uzay aracının Dünya'ya dönüş aşamasında ABD'li bilim adamlarının, mühendis ve astronotların hâlâ pek çok bilgi ve deneyim eksikliği vardı. Bu nedenle Apollo Projesi gibi Ay'a insan götürüp geri getirmenin amaçlandığı bir projede bu tür aşamalardan geçmesi kaçınılmazdı. ABD'liler ilk Apollo uzay aracı ortaya çıkana değin tüm bu alanlardaki açıklarını kapamalıydılar.

Apollo Projesi yürütülürken Gemini adıyla başka bir proje daha başlatıldı. Bu proje kapsamında Mercury uzay

aracının tasarımı değiştirilerek araç tek kişilikten iki kişiliğe çıkarıldı. En son teknolojik gelişmelerden yararlanıldı. Gerçekte Apollo Projesi'nden daha sonra başlatıldığı için Gemini uzay araçları birçok açıdan Apollolardan daha gelişmişti. Her şeyden önce çok hafifteler. Zaman zaman, Ay'ın çevresine yapılacak insanlı uçuşlarda hatta Ay'a insan indirmede Geminilerin kullanılması bile düşünüldü. Ne var ki Geminiler çok dardı; özellikle de uzun süreli görevlerde astronotlar çok zorluk çekiyordu.

Nisan 1964-Kasım 1966 tarihleri arasında 10'u insanlı, toplam 12 Gemini görevi gerçekleştirildi. Apollo Projesi'nin yalnızca % 5'i maliyetle, yörüngede manevra yapma, kenetlenme ve uzay elbiseleri içinde ağırlıksız ortamda yaşama deneyimleri kazanıldı.

Bu deneyimlerin üzerine bir de Apollo Projesi'nin insansız denemelerinde kazanılanlar eklendi. İnsanlı ilk Apollo görevi Ekim 1968'de gerçekleştirildi; Apollo 7'de Komuta/Servis modülleri 10 gün boyunca Dünya atmosferinde denendi. Aralık 1968'de fırlatılan ve Apollo'nun yönlendirme ve kontrol sistemlerinin denendiği Apollo 8 ise Ay çevresinde insanların ilk kez dolandığı seferdi. Mart 1969'daki Apollo 9 görevinde, Ay modülü Dünya'da denendi. Ay'a inişin hedeflenmediği son görev Apollo 10 oldu. Mayıs 1969'da gerçekleştirilen bu görevde, içinde astronotların da bulunduğu uzay aracı Ay'a yalnızca 15 km uzaklıkta bir yörüngede döndü ve geri geldi. Amerikalılar amaçlarına çok yaklaştılar.





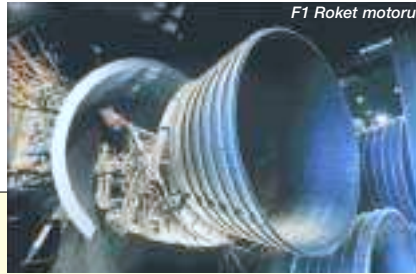
**Kartal'ın Ay'a inişi 20 Temmuz 1969'da Türkiye saatiyle 23:17'de gerçekleşti. Armstrong'un araçtan çıkıp Ay'a ilk adımı atmasıyla 6,5 saat sonra oldu.**



## Sükûnet Denizi

Fırlatmanın üzerinden tam 101 saat 36 dakika geçmişti. Apollo 11 sorunsuz geçen bir yolculuktan sonra Ay'ın yörüngesine girmiş ve biraz önce de Kartal (Ay modülü), Columbia'dan (Komuta-Servis modülü) ayrılmıştı. Michael Collins, Columbia'da kalıp Kartal'ın dönüşünü beklerken Ay'ın çevresinde turlar atacaktı. Neil Armstrong ve Edwin Aldrin ise Kartal'la, Ay'ın yüzeyine iniş geçmişlerdi.

Bir saatin sonunda Kartal'ın Yer'le olan iletişimde zaman zaman kesilmeler olmaya başladı. Bu kesilmeler Kartal'dakiler kadar, belki de onlardan daha çok Houston'da kontrol merkezdekileri endişelendiriyordu. İniş anı yaklaştıkça gerginlik arttı. Zorunlu



## Saturn V ve Apollo

1959'da Londra'daki Uluslararası Uzak Çalışmaları Kongresi'nde, NASA yetkilileri insanlı bir uzay aracını taşıyacak Nova adlı bir roketi tanıtmıştı. Nova 70 m boyunda ve en geniş noktasında çapı 18 m olan bir roketi. Yük bölümünde iki kişilik bir uzay aracı taşıyordu. Ne var ki bu roket hiçbir zaman yapılmadı.

Ay'a yapılan gerçek yolculuklarda çok daha uzun ve ince bir roket kullanıldı: Saturn V.

111 m boyunda ve 2900 ton ağırlığındaki Saturn V'ler dördüncüsünü Apollo uzay aracının oluşturduğu dört aşamalı roketlerdi. En alttaki birinci aşama, yakıtı tükenene değin roketi belli bir yüksekliğe çıkartıyordu. Yakıt tükenince bu aşama bırakılıyor ve ikinci aşamanın motorları çalışıyordu. İkinci aşamanın yakıtı bitince bu kez o bırakılıyor ve üçüncü aşama devreye giriyordu.

Birinci ve ikinci aşamalar 10 m çapındayken üçüncü aşama 6,6 çapındaydı. Birinci aşamada ABD Hava Kuvvetleri'nce geliştirilen F1 motorlarından beş tane bulunuyordu. Bu motorların her biri 6 800 000 newton itki yaratıyordu. Boeing şirketince üretilen birinci aşama 2 dakika 40 saniye boyunca toplam 34 000 000 newton itki sağlıyordu roketi. Bu aşamada yakıt olarak gazyağı ve sıvı oksijen kullanılıyordu. North American şirketinin ürettiği ikinci aşamada beş Rocketdyne J-2 motoru vardı. Bu motorlara yakıt olarak sıvı hidrojen ve sıvı oksijen kullanılıyordu. Douglas Aircraft şirketince üretilen üçüncü aşamada yalnızca bir J-2 motoru vardı.

Saturn V'in Ay'a gitmesini (hedefini bulmasını) sağlayan yönlendirme sistemi, von Braun'un V-2'lerde kullandığı sistemden geliştirilmişti. Ro-

ketin her aşamasında ayrı bir yönlendirme sistemi vardı. Atmosferin üst kısımlarında yol alan ikinci ve üçüncü aşamalarda, roketin doğrultusunu her saniye hesaplayarak kontrol eden bir sistem bulunuyordu. Buna karşılık, kalkışta kullanılan ilk aşamada önceden programlanmış bir yönlendirme düzeneği vardı. Saturn V'in tüm yönlendirme sistemleri IBM şirketince yapılmıştı.

Saturn V'in uçuş denemeleri önce yalnızca birinci aşama üzerinde yapıldı. Sonra birinci aşamaya, ikinci aşama eklendi; iki aşamalı roketin uçuş denemeleri yapıldı. Sonra aynı süreç bir kez de üçüncü aşama için işledi. En sonunda da 4 Kasım 1967'de Apollo uzay aracıyla birlikte bütüm roketin uçuş denemesi yapıldı. Ama bu denemede Apollo'da insan bulunmuyordu. Apollo 4 olarak adlandırılan bu görevde Saturn V, uzay aracını atmosferin dışına kadar çıkardı. Sonra da Apollo sanki Ay'dan dönüyormuşcasına -aynı hızda- atmosfere girdi. Deneme çok başarılıydı.

Apollo uzay aracı Amerikalıların Mercury ve Gemini'den sonra üçüncü "insanlı" uzay aracıydı. Büyük bölümü -koni biçimindeki komuta Modülü, yönlendirme roketleri, yakıt pilleri ve servis Modülü- North American şirketince üretilmişti.

Apollo'yu Ay'a göndermek için ilk başta iki yöntem üzerinde duruluyordu. Birinci yöntemde göre Dünya'ya dönüş yakıtını da taşıyan Apollo, çok güçlü bir roketle fırlatılacaktı. Apollo, Ay'a inecek, astronotlar bilimsel çalışmalarını yaptıktan sonra da taşıdığı yakıtı kullanarak geri gelecekti. İkinci yöntemse görece zayıf roketler ge-

konuşmalar dışındaki konuşmalar giderek azaldı. Kontrol merkezinde sesizlik egemendi. Herkes soluğunu tutmuş, gözlerini göstergelere dikmişti. Kulaklar Kartal'dan gelecek konuşmalardaydı. Kontrol merkezindekilerin son duydukları Aldrin'in sözleri oldu: "650 m yükseklikteyiz. Alçalıyoruz." Kontrol merkezindeki göstergede Kartal'ın yükseklik değerleri düşmeye devam ediyordu 500 m... 425 m... 300 m. 225 m'de Aldrin'in sesi bir kez daha duyuldu: "Saniyede 7 m hızla (saatte 25 km) alçalıyoruz... 175 m, 6 m/s hızla alçalıyoruz... Yükseklik 125 m, aşağı 2,7 m/s... Yükseklik 100 m, aşağı 2,4 m/s". Ses kesiliverdi. Houston'dakiler bir şeylerin ters gittiğini fark ettiler. Kartal, Ay'ın yüzeyine 100 m kala alçalmayı durdurmuş, birden saniyede 25 m (90 km/saat) hızla yatay olarak gitmeye başlamıştı.

İniş, Sükûnet Denizi olarak adlandırılan çok geniş bir düzlüğe yapılacaktı. Sükûnet Denizi'nin daha 500 m üzerindeyken Armstrong ve Aldrin inmekte oldukları alanın, içi büyük kayalarla dolu 200 m çaplı bir krater ol-

rektiriyordu. Yine Dünya'ya dönüş yakıtını taşıyan Apollo, Dünya çevresinde bir yörüngeye oturtulacaktı. Sonra onu Ay'a götürecek roketi taşıyan ikinci bir roket fırlatılacaktı. Bu roketin yükü olan roketle, Apollo uzay aracı yörüngede birleşecek ve sonra da Ay'a yönelecekti.

Sonra bu yöntemlere iki yöntem daha eklendi. Üçüncü yöntem tek bir güçlü roketin Apollo'yu Ay'a götürmesinden oluşuyordu. Ancak Apollo iki kısımdan oluşacaktı: Yörünge modülü ve Ay modülü. Ay'ın yörüngesine giren Apollo'nun yörünge modülü Ay'ın çevresinde dönerken Ay modülü yüzeye inecekti. Bilimsel çalışmalarını tamamlayan astronotlar Ay modülünün taşıdığı az yakıtla yalnızca Ay'ın yörüngesine yükselcek ve yörünge modülüyle birleşeceklerdi. Sonra Ay modülü terk edilecek ve yörünge modülüyle geri dönelecekti.

Son yöntemse Ay'a iki roket fırlatmayı içeriyordu. Birisi Apollo'yu öteki de Apollo'nun dönüş roketini Ay'a indirecekti.

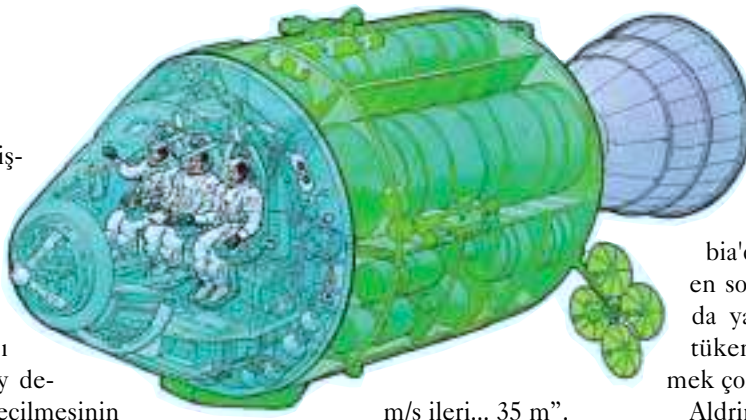
Ay yörüngesinde ve yüzeyinde buluşmaları öneriler hemen terk edildi. Karmaşık kenetlenme işlemlerinin Ay yerine Dünya'ya yakın bir yerde yapılması daha güvenliyd. Geriye kalan iki yöntemden ilkinde (doğrudan gidiş-iniş-dönüş) çok güçlü bir roket geliştirmek gerekiyordu. Böyle bir girişim hem çok zor hem de çok pahalıydı. Onun yerine eldeki yeterince güçlü Saturn V'lerle yetinmek daha akılcıydı.

Von Braun da Dünya yörüngesinde buluşma yöntemini yeğliyordu. Çünkü bu yöntem, ileride Mars'a gitmek için de kullanılabilirdi. Ayrıca Savunma Bakanlığı da bu yöntemi destekliyordu; gelecekte Dünya yörüngesinde kurulacak benzer sistemler, savunma ve saldırı amaçlı olarak kullanılabilir.



duğunu korkuyla fark etmişlerdi. Ama bu durumu yere bildirmediler. İnişi sürdürdüler. Armstrong aracı otomatik kumandadan çıkardı. Onun için böyle acil durumlarda uzay aracını kontrol etmek yeni bir şey değildi. Hatta bu görev için seçilmesinin nedeni belki de sahip olduğu bu soğukkanlılıktı. 1966'da roket motorlarından biri duran ve bu yüzden hızla dönmeye başlayan Gemini 8 uzay aracını denetim altına almasını bilmişti. Daha yakın bir tarihte de Dünya'daki Ay Modülü denemelerinden birinde test aracı yere çakılmak üzereyken, koltuğunun acil durum roketlerini ateşleyerek kurtulmuştu.

Armstrong'un hesapta olmayan manevrası, sonunda durdu ve Kartal yeniden alçalmaya başladı. Kontrol merkezindekiler olayları şaşkınlık ve tedirginlik içinde izliyorlardı. Sonunda Aldrin'in sesi duyuldu. "0,75 m/s aşağı, 5,75 m/s ileri... 1 m/s aşağı, yükseklik 70 m... 3,3 m/s ileri, yükseklik 65 m, 1,4 m/s aşağı... 50 m, 2m/s aşağı... 2,75



m/s ileri... 35 m".

Yüzeye 35 m kala birden Kartal'ın bilgisayarları alarm sinyalleri vermeye başladı. Alarmin anlamı iniş yakıtının yalnız % 5'inin kaldığıydı. Yapılan manevra yakıtın büyük bölümünü tüketmişti. Uçuş kurallarına göre Kartal ya 94 saniye içinde incek ya da girişime son verilecekti; iniş düzeneği terk edilecek ve bu kez Kartal'ı yörüngeye çıkartıp Columbia'yla birleştirecek çıkış roketleri ateşlenecekti.

"Altıncı saniye!" dedi Houston'dan astronot Charles Duke ve Houston'da geri sayım başladı. Kontrol merkezinde yine sessizlik egemendi. Dört gün altı saat önce tüm dünya Florida'daki Kennedy Uzay Üssü'nden Saturn V'in kusursuz yükselişini izle-

mişti. Apollo 11 hiçbir sorun çıkmadan Ay'a ulaşmış, Kartal, Columbia'dan ayrılmıştı. Görevin bu en son ve en önemli aşamasında yakıtın birkaç saniye önce tükenmesi yüzünden geri dönmek çok acı olacaktı.

Aldrin'in sesi duyuldu "Yükseklik 12 m, 0,75 m/s aşağı. Biraz toz kalkıyor. 10 m, 0,75 m/s aşağı." Bu sırada Kartal'ın dört ayağındaki, Ay yüzeyine saplanacak sondalar uzamaya başladı.

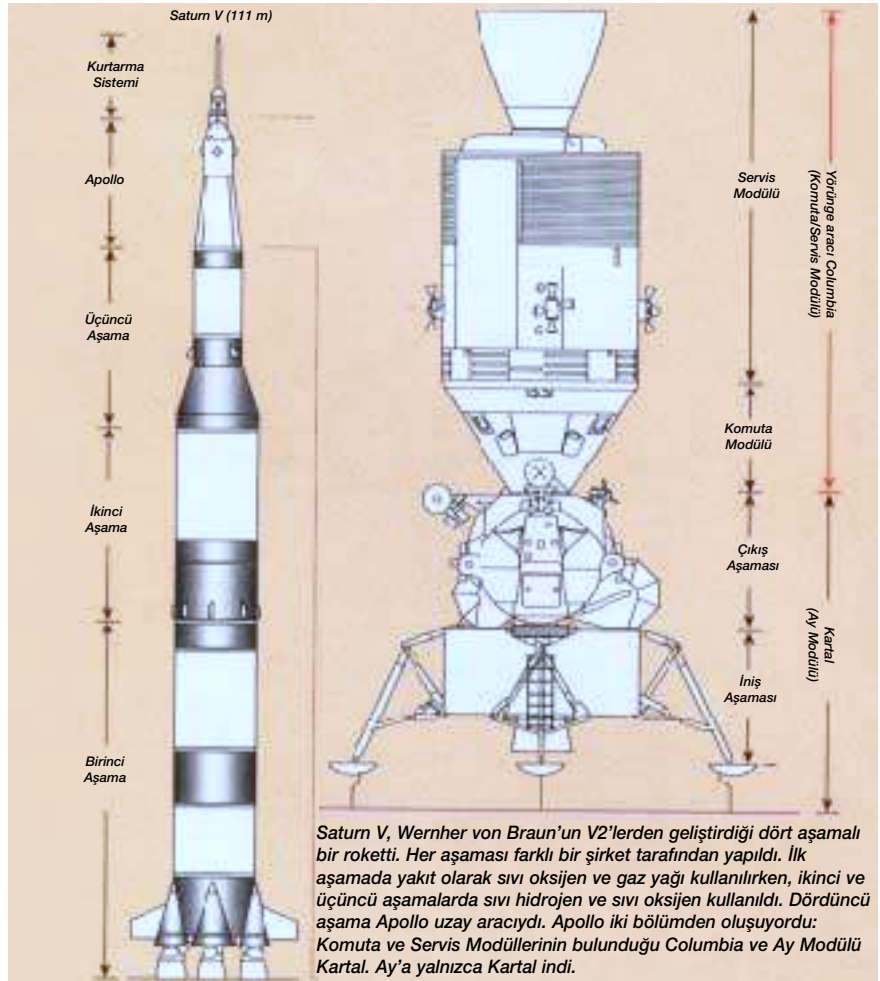
Houston son 30 saniye anonsunu yaptı. Saniyeler ağır ağır geçiyordu. "İleri sağa kayma" dedi Aldrin. Yirmi saniyeden az bir süre kalmışken uzay aracının sondaları yere dokundu. Aldrin'in sesi geldi "Tamam. Makineler durdu"; hemen ardından da Armstrong'un tarihsel sözleri "Burası Sükûnet Denizi, Kartal kondu." Houston'dakiler yanıt verdi "Anlaşıldı, Sükûnet Denizi, sizi izliyoruz. Burada bazılarımız neredeyse morarmak üzereydi. Bize derin bir soluk aldırınız. Çok teşekkürler". Apollo 11, 20 Tem-

Bu yöntemin en zor yanı Ay'a incek uzay aracının 21-27 m boyunda, 6 m çapında ve 59 ton ağırlığında olmasıydı. Çünkü Dünya'ya dönüş yakıtını da taşıyacaktı. Yine de NASA, Apollo Projesi'nin Ay'a iniş yöntemi olarak bunu benimsedi.

NASA'nın Langley Araştırma Merkezi'ndeki mühendislerden biri, John Houbolt, başından beri bu yöntemle karşıydı; onun çok pahalı olacağını savunuyor ve Ay yörüngesinde buluşma yönteminin en iyi yöntem olduğunu ileri sürüyordu. Kendi hesaplarına göre, eğer Ay yörüngesinde buluşma yöntemi kullanılırsa Apollo'nun ağırlığı yalnızca 28,5 ton çıkıyordu. Bunun içinde 8,5 tonluk Ay modülü de vardı.

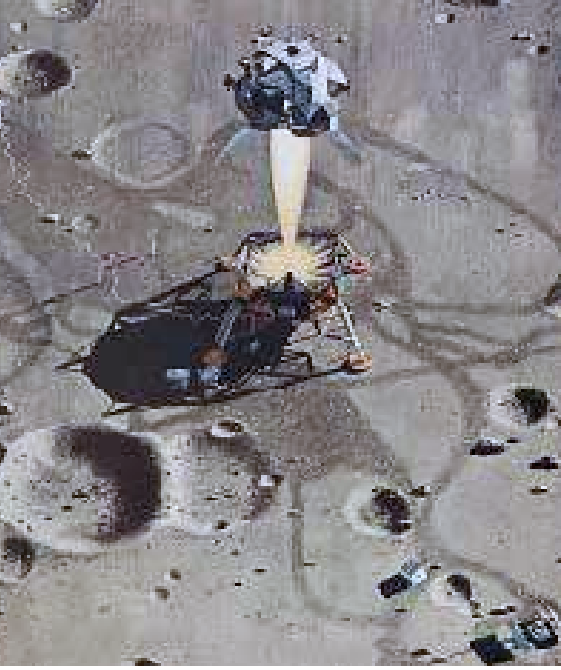
Ama ilk yöntemi destekleyenler toplantılarda Houbolt'un savlarının dayanaksız olduğunu ileri sürdüler ve onu susturdular. Bunun üzerine Houbolt da NASA içindeki normal işleyişin dışına çıkarak, durumu bir mektupla NASA başkan vekiline bildirdi; daha adil bir değerlendirme yapılmasını istedi. Bu sırada projenin önde gelen isimleri de Houbolt'un yönteminin daha iyi olduğuna inanmaya başlamışlardı. Bunun üzerine NASA, Vought Astronautics danışmanlık şirketine başvurdu ve dört yöntemi değerlendirmesini istedi. Danışman şirketten gelen yanıt, Houbolt'un ısrarla üzerinde durduğu Ay yörüngesinde buluşma yönteminin ötekilere göre çok daha üstün, güvenli ve ucuz olduğu doğrultusunda idi.

5 Temmuz 1962'de Marshall Uzay Merkezi yöneticisi von Braun, Apollo Projesi için en uygun yöntemin Ay yörüngesinde buluşma olduğunu açıkladı. Projenin gidişatı değişti. Bu karar sayesinde ABD'nin projenin sonundaki kazancı yaklaşık 20 milyar dolardı.



Saturn V, Wernher von Braun'un V2'lerden geliştirdiği dört aşamalı bir roketti. Her aşaması farklı bir şirket tarafından yapıldı. İlk aşamada yakıt olarak sıvı oksijen ve gaz yağı kullanılırken, ikinci ve üçüncü aşamalarda sıvı hidrojen ve sıvı oksijen kullanıldı. Dördüncü aşama Apollo uzay aracıydı. Apollo iki bölümden oluşuyordu: Komuta ve Servis Modüllerinin bulunduğu Columbia ve Ay Modülü Kartal. Ay'a yalnızca Kartal indi.





*Kartal, indikten 22 saat sonra, iniş sistemini Ay'da bırakarak, yörüngede kendisini bekleyen Columbia'yla buluşmak üzere havalanır.*

muz 1969'da saat 21:17:43'te (GMT) Ay'a inmişti.

Sonunda insanoğlunun Ay'a gitme düşü gerçekleşmiş oldu. Bu olayı yer yüzündeki her dört kişiden birinin televizyondan izlediği ya da radyodan dinlediği tahmin ediliyor. Elli beş ülkeden (33 farklı dil konuşan) 850 haberci Apollo 11'in öyküsünü Houston'dan tüm dünyaya duyurmuştu.

## Küçük Bir Adım ...

Dünya'daki ağırlığı 8,5 tonu bulan aracın sondaları yüzeyden 4-5 cm derine saplandı. Çok yumuşak bir iniş oldu. İnerken motorlar yüzünden toz kalkmıştı. "Sisin içinde iniyormuşuz gibiydi" diye betimliyor o anı Armst-

rong. Ancak motorlar susunca manzara yeniden berraklaştı.

Armstrong ve Aldrin her şeyden önce oksijenlerini, dönüş yakıtlarını ve dönüşte kullanacakları roketleri kontrol ettiler. Öteki kontrolleri de yaptıktan sonra özel Ay elbiselerini giymeye başladılar. Bu elbise birçok katmandan oluşuyordu. Bu katmanlardan biri de astronotları saatteki hızı 100 000 km'yi bulan -tüfekten çıkan bir merminin hızının 30 katı- küçük göktaşlarına karşı koruyordu. Astronotların çizmeleri 200°C sıcaklığa dayanabiliyordu. Teflon ve cam elyaflı eldivenler, sıyrıkları önlemek için bir tür krom-nikel alaşımdan ağla kaplanmıştı. Astronotların sırtlarında, taşınabilir yaşam destek sistemleri bulunuyordu. Bu sistemler sıcaklık ayarı yapıyor, iletişimi sağlıyor ve dört saatlik oksijen bulunduruyordu. Elbisenin toplam ağırlığı 86 kg'dı (Ay'da 14,3 kg).

Kartal'ın yüzeye inişinden sonra Armstrong ve Aldrin'in araçtan çıkmadan yaptıkları hazırlık 6,5 saat sürdü. İlk önce araç komutanı Armstrong çıktı. Ağır ağır merdivenden indi ve Ay'ın yüzeyine ilk adımını attı. Bu sırada ağızından şu sözler döküldü: "Bir insan için küçük bir adım, insanlık için dev bir sıçrama".

Armstrong'dan 12 dakika sonra Aldrin de indi. İki astronotun Ay'ın 1/6 g'lık (1 g= Dünya'nın uyguladığı kütleçekim ivmesi) kütleçekimine alış-

maları uzun sürmedi. İkisi de hoplamaya, zıplamaya, bir kanguru gibi ilerlemeye başladılar. Ama hareketleri yavaştı; tıpkı ağır çekimde gösterilen bir filmdeki gibi. Ayaklarının altındaki toprak un gibiydi. Kalınlığı çoğu yerde 1-2 cm dolayındaydı; ama kraterlerin çevrelerinde 10-15 cm kalınlığa ulaşıyordu. Her yönde binlerce küçük büyük krater vardı. Renk olarak grinin tonları hâkimdi, ama zaman zaman değişik tonlardaki kahverengiye rastlıyorlardı.

Astronotların iki önemli görevi vardı: Kaya ve toprak örnekleri getirmek ve güneş rüzgârını ölçmek. Güneş'in saniyede 300-650 km hızla püskürttüğü, iyonize olmuş gazlara güneş rüzgârı denir. Dünya'nın güçlü manyetosferi nedeniyle bunun Dünya'dan saptanması olanaksızdır. Öte yandan Ay'ın güçlü bir manyetosferi yoktur. Güneş rüzgârı Ay'ın yüzeyine rahatlıkla erişir. Aldrin'in yüzeye diktği ve 75 dakika boyunca güneş ışığı alan 30 cm x 135 cm'lik bayrak sayesinde bir miktar güneş rüzgârı yakalanmıştır. Buradan elde edilen bilgiler Güneş Sistemi'nin oluşumuna ışık tutmuştur.

Astronotlar Ay'da iki aygıt bıraktılar. Bunlardan ilki Ay'daki yer sarsıntılarını saptayan bir sismograf, öbürüyse, Dünya'dan gönderilecek lazer ışınlarını yansıtacak bir "süper ayna"ydı. Sismograf dünyadaki benzerlerinden yüz kat daha duyarlıydı. Böylece 1 km çapında bir daire içine çar-



*Columbia'nın Servis Modülü'yle içinde astronotların bulunduğu Komuta Modülü atmosfere girerken birbirinden ayrılır. Her ikisi de sürtünmeden dolayı ateştopuna döner (solda). Komuta Modülü Dünya'dan ayrıldıktan 195 saat sonra Pasifik Okyanusu'na düşer (alt sol). Astronotlar hemen biyolojik yalıtım elbiselerini giyip helikopterle, karantinaya alınacakları gemiye götürülürler.*



pacak topluğne başı büyüklüğünde bir göktaşını bile algılayabilecekti. Her iki aygıt da Kartal'dan 20-25 m öteye yerleştirildi. Sismograf hemen çalışmaya ve astronotların yürüyüşlerini Yer'e iletmeye başladı. 110 cm<sup>2</sup>'lik süper ayna, yüz küçük prizmadan oluşuyordu. Armstrong'un aynayı yerleştirmesinden hemen sonra Kaliforniya ve Teksas'taki bilim adamları aynaya lazer ışınları gönderdiler; aynadan yansınları da algıladılar. Daha sonra bu ayna yardımıyla Ay'ın uzaklığı, milyarda bir duyarlılıkla ölçüldü; Dünya'daki kıta kayma hareketleri ve Dünya'nın eksenindeki kayma incelendi. Bu iki aygıtın yanı sıra astronotlar Apollo 1'in yer denemesi sırasında yaşamlarını yitiren Gus Grissom, Ed White ve Roger Chaffee anısına bir plaket, yine yaşamlarını yitirmiş Sovyet kozmonotları Yuri Gagarin ve Vladimir Komarov anısına da birer madalya bıraktılar Ay'ın yüzeyine.

İki saat yirmi dakika sonra Kartal'a dönen astronotlar oksijenlerinin ancak yarısını kullanmışlardı. Ama dönüş yolculuğuna başlamadan önce son bir kez daha Kartal'ın kapısını açtılar ve milyonlarca dolarlık sırt çantalarını, ağırlıklı çizmelerini ve gereksiz başka malzemelerini yüzeye attılar. Ay gezisi sona ermişti. Apollo Projesi'nde harcanan bütün paralar iki buçuk saatlik bu gezi içindi.

Astronotlar, Kartal'ın roketlerini ateşlediler. Kartal'ın iniş sistemi yüzeyde kaldı. Araç sekiz dakikada 110 km yukarıdaki yörüngeye çıktı. Bu sırada komuta modülündeki Michael Collins de onları bekliyordu. Kartal ufukta önce küçük bir nokta olarak belirdi. Nokta giderek büyüdü. Her iki araçtaki astronotların deneyimi sayesinde kenetlenme kolayca gerçekleştirildi. Armstrong ve Aldrin Columbia'ya geçtiler. Kartal, Ay yörüngesinde terkedildi ve 60 saat sürecek dönüş yolculuğu başladı. Dönüş yolculuğu da sorunsuz geçti. Atmosfere girerken komuta modülü servis modülünden ayrıldı. Üç astronotu taşıyan koni biçimindeki komuta modülü 24 Temmuz günü Honolulu'nun 1500 km güneybatısına, okyanusa düştü. Paraşütler sayesinde çok yumuşak bir düşüşü bu. Deniz kuvvetlerine bağlı bir gemiden kalkan bir helikopter astronotları gemiye getirdi. Uzay aracından çıkar-



Apollo 11'den sonra Amerikalılar Ay'a beş kez daha gittiler. Götürdükleri küçük Ay aracıyla bilimsel araştırma yaptıkları alanı genişlettiler. Son seferde Ay'a giden astronotlardan biri bir bilim adamıydı.

ken biyolojik yalıtım sağlayan elbiseler ve gaz maskeleri giymiş astronotlar gemide karantinaya alındı. Gemiyle Hawaii'ye, oradan da uçakla Houston'a götürüldüler; orada yoğun bir tıbbi incelemeden geçirildiler. Ne astronotlarda ne de Ay'dan getirdikleri 28 kg kaya örneğinde canlı organizmalara rastlanmadı. Astronotlar 10 Ağustos'ta karantinadan çıktılar.

## Kazanımlar

Apollo 11, yalnızca bilim için, yalnızca uzaya açılma düşüncesinin gerçekleşmesi için Ay'a indirilmedi. Gerçekte o, ulusal prestij ve dünya liderliği için yürütülen bir girişimdi. Ayrıca Kennedy'nin Apollo Projesi'ni başlattığı dönemde ABD Savunma Bakanlığı'nda uzaya yönelik birçok proje vardı. Bunlardan bazıları uzaya askeri personel taşınması, asker sevkiyatlarının uzayda yapılması ve yörüngeye yerleştirilmiş düşman uydu ve roketlerini vuracak lazer silahlı platformlar üzerineydi. Apollo Projesi bütün bunların yerine geçti. Apollo için geliştirilen yöntemler, teknolojiler ve kazanılan deneyimler kolaylıkla askeri programlara aktarılabilirdi. İşin komik yanı Kartal'ın Ay'da bırakılan kısmın ayak-

larından birinde, dönemin ABD Başkanı Richard M. Nixon imzalı ve üzerinde "Tüm insanlığın barışı için geldik." yazılı bir plakanın bulunmasıydı.

Ne olursa olsun proje sırasında uzaya ve Ay'a yönelik çok verimli bilimsel çalışmalar da yürütülmedi değil. Onun sayesinde Ay'ın yapısına, yapısına, yüzey şekillerinin oluşumuna ve tarihine ilişkin çok şey öğrenildi. Ama belki de Apollo projesinin bilime en önemli katkısı, yarattığı coşkunun Güneş Sistemi'nin öteki gök cisimlerini incelemeye gönderilen uzay aracı projeleri için bir itici ve koruyucu güç olmasıdır. *Mariner*ler, *Viking*ler, *Pioneer*ler, *Voyager*ler, *Galileo*, *Cassini* ve *Mars Pathfinder* aslında hep Apollo'nun armağanlarıdır.

Ayrıca insanoğlu ilk kez üzerinde yaşadığı dünyanın, uzayın engin, siyah boşluğunda mavi-beyaz bir gezegen olduğunu görmüştür. Apollo'nun gönderdiği fotoğrafların, dünyayı korumaya yönelik küresel bir bilincin doğmasında önemli bir yeri olmuştur.

Çağlar Sunay

Kaynaklar  
Dooling D., "A Quarter Century After The Apollo Landing" *IEEE Spectrum*, Temmuz 1994  
Weaver, K. F., "The Flight of Apollo 11: One Giant Leap For Mankind" *National Geographic*, Aralık 1969, *Encyclopedia Astronautica*, [www.friends-partners.org/~mwade/Apollo Space Program](http://www.friends-partners.org/~mwade/Apollo Space Program), [www.nasa.edu/APOLLO](http://www.nasa.edu/APOLLO)





Moleküler hareketi anlamada anahtar rol oynayan polen taneciklerinin büyütülmüş görüntüsü

# Hareketli Moleküller

18. yüzyılın ortalarına kadar, ısıнын "kalorik" adı verilen bir akışkan olduğu kabul ediliyordu. Ancak, 1799 yılında Count Rumford (1753-1814), top namlusuna delik açılırken sınırsız miktarlarda ısı üretilebildiğini gözledi ve delme işleminin, metalleri oluşturan atomların hareketlerini artıracağını düşündü. Bu fikir, James Joule'un (1818-1889), belli bir miktar ısı elde etmek için ne kadar iş yapılması gerektiğini tam olarak

ölçmek için yaptığı deneyle de desteklendi. Bir maddeye ısı verildiğinde, madde içindeki molekülerin hareketi artar ve sıcaklık yükselir. Daha sonraları, maddenin üç hali (katı, sıvı ve gaz) arasındaki farklılığın da moleküllerin hareketi nedeniyle olduğu farkedildi. Katı içindeki moleküller sıkıca birbirlerine bağlıdır, fakat yine de titreşebilirler. Sıvı içindeki moleküller hareket edebilmekle birlikte birbirlerinden ayrılmazlar. Gaz içindeki moleküller ise serbestçe uçuşurlar ve birbirleriyle ya da başka cisimlerle çarpışana dek düz bir doğrultuda hareket ederler.



## Polenlerin Dansı

1827 yılında Robert Brown (1773-1858), mikroskop altında polen taneciklerini gözledi. Tanecikler, bir sıvı içinde asılı olarak hareket ediyorlardı. Brown, hareketin polen parçacıkları içinde üretildiğini düşünmüştü. Ancak, 1905 yılında Albert Einstein ve 1909 yılında Jean Perrin, taneciklerin hareketine sıvı moleküllerinin onlara çarpmalarının neden olduğunu gösterdiler.

Çubuğun genişlemesini ölçen ibre

## Isıl Genleşmenin Ölçülmesi

Bir katı ısıtıldığında moleküllerinin titreşimi artar. Her molekül titreşebilmek için daha fazla alana gereksinim duyar ve böylece katı genişler. 19. yüzyılın ortalarında yapılmış olan yandaki aygıt, "ısı ölçer" anlamına gelen bir pirometredir. Pirometre, gaz alevi yardımıyla ısıtılan bir çubuğun boyunun nasıl uzadığını ve soğutulduğunda tekrar nasıl kısalacağını gösteriyordu.

Çubuğun sabit ucunu tutan vida

Çubuğun uzunluğu değiştiğinde kol döner

Çubuk genişince serbest ucu hareket eder.

Çubuğun serbest ucunun desteği

Ağırlık, kol mekanizmasını çubuğun ucuyla yakın temasta tutar

Isıtılan metal çubuk

Çubuğu ısıtmak için kullanılan ısı piro ocağı



Ağırlığı kaldıran  
sargı kolu

Aşağı inen  
ağırlığa bağlı ip  
çubuğu  
döndürür

## Isıya Dönüşüm

1840'larda James Joule, yapılan iş miktarının ne kadarının ısıya çevrildiğini ölçmek için şekildeki sürtünme aletini kullandı. İş, su kabı içindeki kanatları döndüren bir ağırlık tarafından yapılıyordu. Sabit kanatlar, suyun dönmesini sınırılıyor ve böylece yapılan iş ısıya dönüşüyordu. Joule, suyun sıcaklığındaki yükselişi ölçmüş ve üretilen ısıyı hesaplamıştı; elde ettiği sonuçlar da, ısının moleküllerin hareketi olduğu teorisinin kanıtlarına katkı niteliğindedir.

Kanatlar

## Sıcaklık Ölçme

James Joule, ısı, mekanik iş ve elektrik enerjisi arasındaki "değişim oranı"nı ölçmüştü.

## İleriye Yarışma

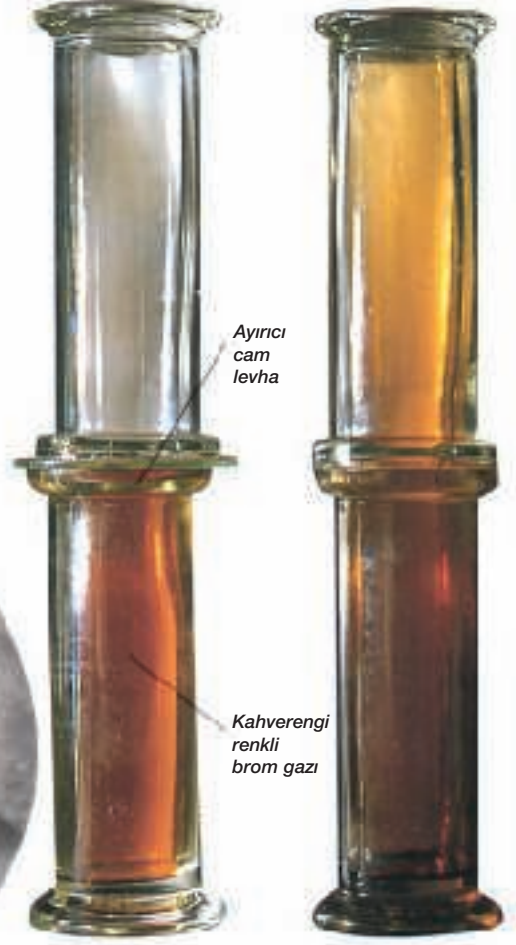
Ludwig Boltzmann (1844-1906), gaz moleküllerinin değişik hızlarda hareket ettiklerini ilk kabul eden bilim adamlarından biriydi (diğerleri, tüm moleküllerin aynı hızda hareket ettiklerini varsaymışlardı). Boltzmann, gaz moleküllerinin hareketle yer değiştirebildikleri gibi, titreşebildiklerini ve dönebildiklerini de buldu.

Dışarıyla ısı  
yalıtımını  
sağlayan  
kap

Su girişi

Su çıkışı

Sabit kanatlar suyun  
dönmesini önler



Ayırıcı  
cam  
levha

Kahverengi  
renkli  
brom gazı

## Yukarı Doğru

Gazlar, boşlukları doldurmaya eğilimlidirler. Bir levhayla birbirinden ayrılmış kavanozlardan alttakine havadan daha ağır olan brom gazı hapsedilmiştir. Levha kaldırıldığında brom molekülleri hemen üst taraftaki kavanoza yayılmaktadır.

Dış basınç ikiye  
katlanır

Kabın  
duvarına  
çarpıp  
geri dönen  
moleküller  
basınç  
yaratır.

## Boyle Yasası

Boyle, bir gazın daha küçük bir hacme sıkıştırıldığında basıncının arttığını gözledi. Bunun nedeni, moleküllerin kabın duvarlarına daha sıklıkla çarpmasıdır.

Gaz genişler

Basınç  
altındaki  
gaz

## Charles Yasası

Charles, bir gaz ısıtıldığında, basıncının arttığını ve genişlediğini gözledi. Bunun nedeni, ısıtılan gaz moleküllerinin daha hızlı hareket etmesi ve kabın duvarlarına daha şiddetli çarpmasıdır.

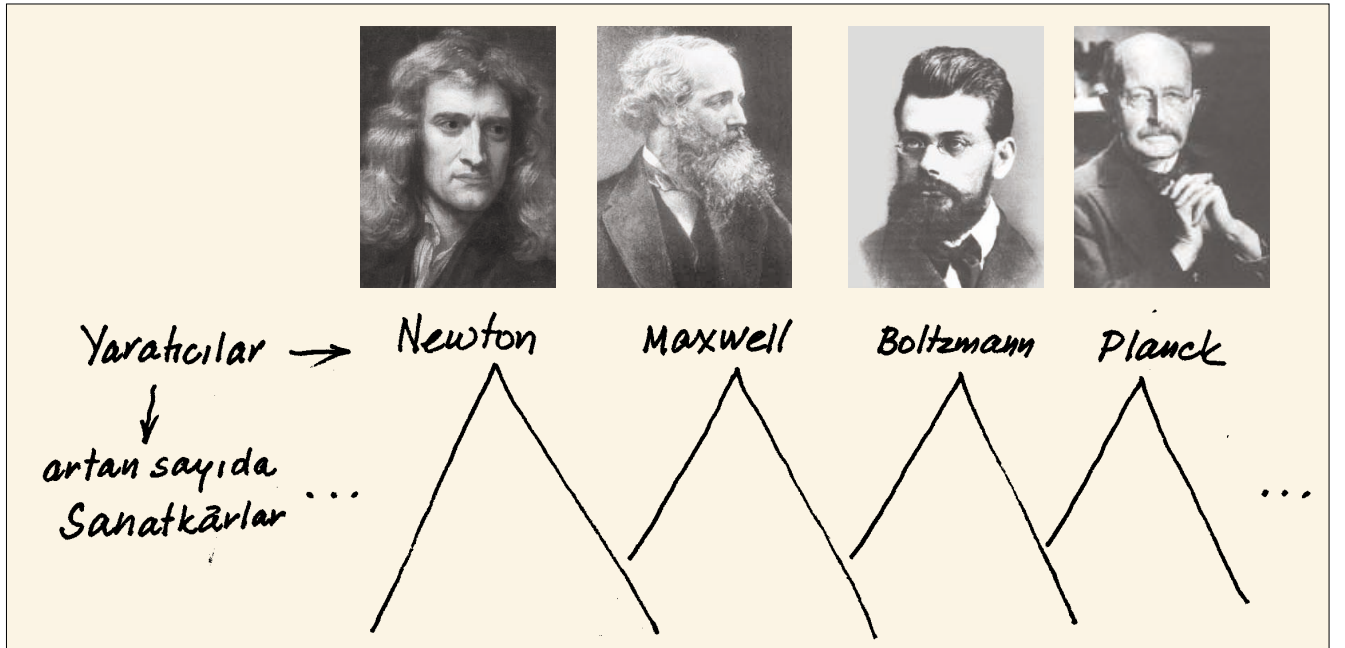
# Yaratıcılar ve Sanatkârlar

*Meslekler, belirli somut amaçlara yönelik bilgi ve yöntem birikimini, genel anlamda usta-çırak ilişkisi ile elde edilebilen sanatkârların hünerlerini sergiledikleri alanlardır. Yeni hedeflerin gerektirdiği yeni bilgiler ve bilinmeyen yöntemlerin keşfi veya icadı, alışılmış olandan çok farklı bir sanatkâr türünü, yaratıcıyı bekler. Bilimin iskeleti, doğuştan yaratıcı dehâlar tarafından kuruluyor olsa da, onu bütünleştirerek bir yapı haline getirmek, ancak yaratıcı olarak yetiştirilebilecek sanatkârlar sayesinde mümkün. Günümüzdeki eğitim bunu yapabiliyor mu?.. TÜBİTAK 1998 Bilim Ödülü sahibi Vedat Arpacı'nın bu konuda bazı görüşleri var.*

Beynin bir yanının zihinsel gücünün doğuştan varolan sanatkârlığa yatkın olduğu, öteki yanının ise yaratıcılık potansiyeli taşıdığı bilinen bir gerçek. İlkokulla başlayıp üniversiteyle son bulan okullu yıllarımızın, başkalarınca yaratılmış olan bilgileri edinmeye adanmış olduğunu söylemek pek de yanlış olmaz. Bu süreç içinde, bir sanatkârın sahip olması beklenen türden bir zekâyâ güvenir ve ona dayanırız. İyi bilinen bir başka gerçek de, başarılı geçen okul ve üniversite yıllarından sonra aynı derecede başarılı bir meslek hayatı sürdürebilmenin pek sık görülmediğidir. Meslek hayatı okul çağı-

da henüz açığa çıkmamış yaratıcılık potansiyelimize bağımlıdır. Günlük hayatımızda olduğu gibi, meslek hayatımızda da talih rol oynar; ama bu kontrol edilemez ve burada ilgimizin dışında kalmak zorunda. Aramızdan sadece, içinde taşıdığı henüz uyandırılmamış olan yaratıcılığı bulup ortaya çıkarabilenler, bunun yardımıyla yeni çözüm araçları geliştirebilir ve çözülmemiş problemlere el atabilir. İleride daha yakından sözünü edeceğim ve çağlar boyu çözüme ulaştırılamamış olan türbülans bu tür problemlerden biridir ve yeni yaklaşım araçlarının yaratılmasına ihtiyaç gösterir.

Dünya üzerinde hizmet veren üniversite sistemlerinin, yaratıcılığımızı işleyip geliştirmeye yatkın bir mekanizmadan geniş ölçüde uzak oldukları açıkça görülüyor. Eksikliği görülen şey, çağdaş Leonardo da Vinci'leri, Michelangelo'ları, Galilei'leri, Newton'ları, Carnot, Faraday ve Maxwell'leri, Planck ve Einstein'ları vs. ortaya çıkarabilecek bir sistem değil. Bunlar, gücü bizim çok ötemizde olan doğanın yarattığı dehâ sahipleri. Sorun, yaratıcılık özelliğimizi geliştirmeye ve kullanıma uygun hale getirmeye olan ihtiyacın anlaşılabilmesinde yatıyor. Burada üzerinde lâıkiyle durmamızı engelleyecek kadar büyük olan



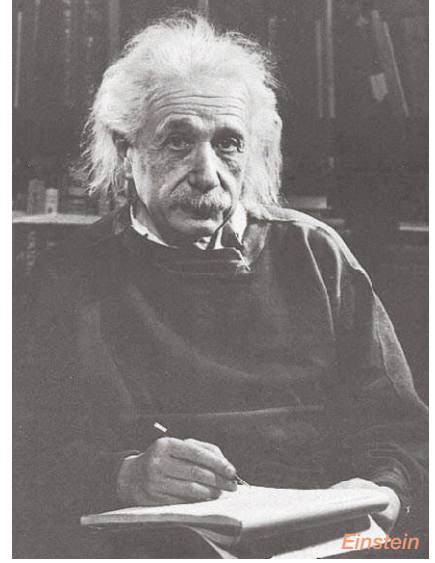




Bernoulli



Euler



Einstein

bu sorunu, geleceğin eğitim uzmanları ele almak zorunda. Ben sadece, üniversel eğitim sisteminin bu hayli önemli sorunu üzerindeki temel görüşlerimi aksettirecek bazı fikirlerimi belirtmekle yetineceğim. Bunu da, doğa bilimlerinin yaratıcıları ile ilgili, biraz gelişigüzel seçilmiş örnekler yardımıyla göstermeye çalışacağım.

Önce Newton'u ele alalım. Gravite fikrinin elma ağacı altında uyurken doğduğunu kabul etmek, onu çok hafife almak olurdu; düşen elmayla ilgili söylenti doğru olabilir de, olmayabilir de. Ama olay, fikri açıklamak için çok uygun: Dalındaki elmayı orada tutan kuvvetlerin dengesi ortadan kalkınca elma düşmeye başlar ve gittikçe hızlanarak düşer. Kaybolan kuvvet dengesini düzeltmek için gerekli olan yeni kuvvet ise, bu hızlanmayı sağlayacak şekilde düşünülmelidir.

Maxwell'in elektromanyetik denklemlerine gelelim. O zamanlarda, Faraday kanunu ve zamanla değişmeyen Amperé kanunu bilinmekteydi. Maxwell'in ilk düşüneceği şeyin, Amperé kanununu zamanla değişen olayları da kapsayacak şekilde genelleştirmek olacağını tahmin etmek pek de zor değil. Geriye, bu zamanla değişen Amperé kanunu ile Faraday kanununu basit matematikle birbirine bağlamak kalıyordu.

Benzer şekilde, gerek Boltzmann'ın entropinin olasılıklara dayalı yorumunu, gerekse Planck'ın siyah cisim radyasyonunda monokromatik ışıma gücünü kuantum temellerine bağlamasını, çağdaşlarının belki de farkında olmadıkları, oldukça basit

bazı temel gerçekleri onların görebilmelerinde aramak gerekir. Daha pek çok örnek göstermek mümkün.

Burada vurgulamak istediğim şey şudur: Uygulayageldiğimiz öğretme/öğrenme sürecinde başka bir yaklaşıma ihtiyaç var. Sadece doğa kanunlarını öğretme/öğrenme ile yetinmemeli, bu kanunları keşfedebilmemize yol açacak düşünce yapısını ve yollarını da araştırmalıyız. Hiç şüphe yok ki, bu yeni yaklaşımla, beynin her iki yanı için de çok daha dengeli olan düşünce/akıl egzersizi imkanı sağlanacak ve okul yıllarındaki başarıyla okul sonrasındaki başarı, hiç değilse bir dereceye kadar uyum içine girebilecektir.

Buraya kadar değindiğim düşünceleri şimdi özele indirgeyerek, şu sı-



ralarda araştırma konularımın ağırlığını oluşturan ısıl-akışkanlar mekaniğine bağlamak istiyorum. Akışkanlar mekaniğinin bugünkü anlamda dayandığı temeller olan Bernoulli ve Euler denklemlerinin aşağı-yukarı 250 yıllık bir geçmişi var. Johann Bernoulli, İsviçre'de hayli saygın ve şöhret sahibi bir üniversite profesörüydü. Newton mekaniğinin çok usta bir sanatkârı olarak bazı aktüel problemlere el atmıştı. Oğlu Daniel Bernoulli'ye gelince, bugün Bernoulli denklemleri adıyla andığımız denklemlerin mucidi/yaratıcısıydı; ama hayatının büyük bir kısmını iş arama mücadelesiyle geçirdikten sonra, Saint Petersburg'da bir öğretmenliği kabul etmeye razı olmuştu.

Genel olarak söylemek gerekirse, olağanın dışında bir sanatkâr, daha hayattayken şöhret ve saygınlık kazanır ve buna lâyıktır; zaten meslek erbabının çoğu temelde sanatkâr olarak yetiştirilir. Buna karşılık, yaratıcı birinin henüz hayattayken tanınmasının ender oluşu üzücüdür. Hayatı boyunca sıkıntı ve eziyet çeker... Planck'ın görüşüne katılmamak mümkün mü? "Yeni bir bilimsel doğrunun zaferi, muhaliflerini ikna ederek aydınlığı görmelerini sağlamakla değil, fakat muhalifler eninde sonunda ölüp, doğruya aşına yeni kuşakların yetişmesiyle kazanılır." Muhalefet daima, bir takım bilinen araçlarla iyi eğitilmiş olan, fakat klasik araçların çözüm vermediği bir problemin yeni araçlara ihtiyacı olduğunu anlayamayan ve bunlara direnen sanatkârlardan gelir.



Yaratıcı bir dehânın karşılaştığı olağan zorluklar, biraz saldırgan gözükse de, Einstein'ın sözlerinde ifadesini buluyor: "Büyük fikirlere şiddetli muhalefet daima orta zekâlardan gelmiştir." Daha pek çok acıklı örnek gösterilebilir. Carnot çevrimi, Carnot'nun ölümünden on yıl sonra bile tanınmıyordu. Kinetik Teori'si yüzünden Boltzmann'la hayatı boyunca alay edilmişti; ölümüne ikinci intihar girişimi sebep oldu. Maxwell de Elektromanyetik Teori'sinin kabul edildiğini göremeden öldü. Gariptir ki kendine karşı gelenlerin başında Kelvin geliyordu. Bunun nedenlerine girmeyelim.

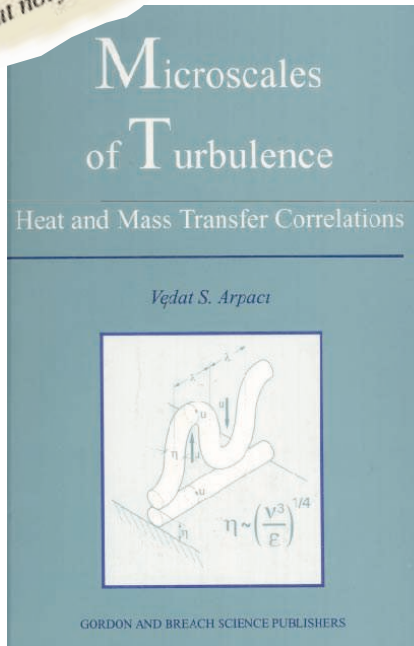
Akışkanlara dönersek; Euler denklemlerine sürtünmenin eklenmesiyle geliştirilen Navier-Stokes denklemleri için, bilim dünyasının dört yaratıcıyı (Navier, Poisson, Saint-Venant ve Stokes) aşağı-yukarı bir yüzyıl beklemek zorunda kaldığını hatırlatmak isterim. Bu denklemlerin çözülmesinde karşılaşılan güçlükler ise, ancak yarım yüzyıl sonra Prandtl'in ortaya attığı *sınır tabaka* kavramı ile büyük ölçüde ortadan kaldırılabildi. Bu çözümler, laminar akıma denk çok sayıda, çeşitli problemlerle ilgili. Daha sonra başlayan ve gittikçe yoğunlaşan türbülanslı akışla ilgili çalışmalar arasında en önemli kavramın, Prandtl'dan aşağı-yukarı yarım yüzyıl sonra Kolmogorov'un ortaya attığı *mikroölçek* (microscale) kavramı olduğunu söyleyebilirim. Prandtl'in sınır tabaka kavramıyla sadeleştirilmiş denklemleri çeşitli (benzeşim, asimptotik, sayısal gibi) yollardan çözmek mümkün olduğu halde, Kolmogorov'un mikroölçek kavramının taşıdığı potansiyel yakın zamana kadar anlaşılamadı. Buna bir istisna, türbülansın denge tayfında eşik ölçeği olarak kullanılması olmuştu. Mikroölçek kavramının sahip olduğu potansiyeli bütün yönleriyle ortaya çıkarmadan önce, türbülans araştırmalarının son zamanlardaki genel durumuna bir göz atmakta yarar var.



Kolmogorov

Yüzyılı aşan bir süreçte gittikçe artan ölçüde ilgi ve dikkat çekmesine rağmen, türbülanslı akışların çözümü için genel bir yaklaşım henüz bulunmuş değil; hatta tahmin edilebilir bir gelecekte buna erişilebileceği de şüpheli. Bu yolda ilerlememizi engelleyen başlıca zorluk, bu tür akışların sağlaması gerektiği kabul edilen çizgisel olmayan bir dizi kısmî differansiyel denklemin çözümünü bilmiyor olmamız. Hızla ilerlemekte olan hesaplama becerileri sayesinde, son zamanlarda dikkatler bu denklemlerin direkt sayısal metodlarla çözümü üzerinde yoğunlaştı; ve moda deyimle, filtrelenmiş denklemlerin kaos veya büyük çevrinti (eddy) benzeşimleri doğdu. Bununla birlikte, çok geniş kapsamlı hesaplama gayretlerine rağmen, güvenilir kantitatif tahminlerde bulunmak hâlâ güç ve büyük ölçüde bazı amaca yönelik ön kabullere muhtaç. Özet olarak, elimizdeki türbülansa özel metodlar şimdiye kadar probleme doyurucu bir çözüm getirmeyi başaramadılar. Türbülans araştırmalarında ilerleme vaadeden yegâne yolun, boyutla ilgili bazı argümanları içgüdü'nün gösterdiği yolda (intuitive) kullanıp geliştirmek olduğu görünüyor.

For  
Mustafa Kemal  
Gone, but not forgotten

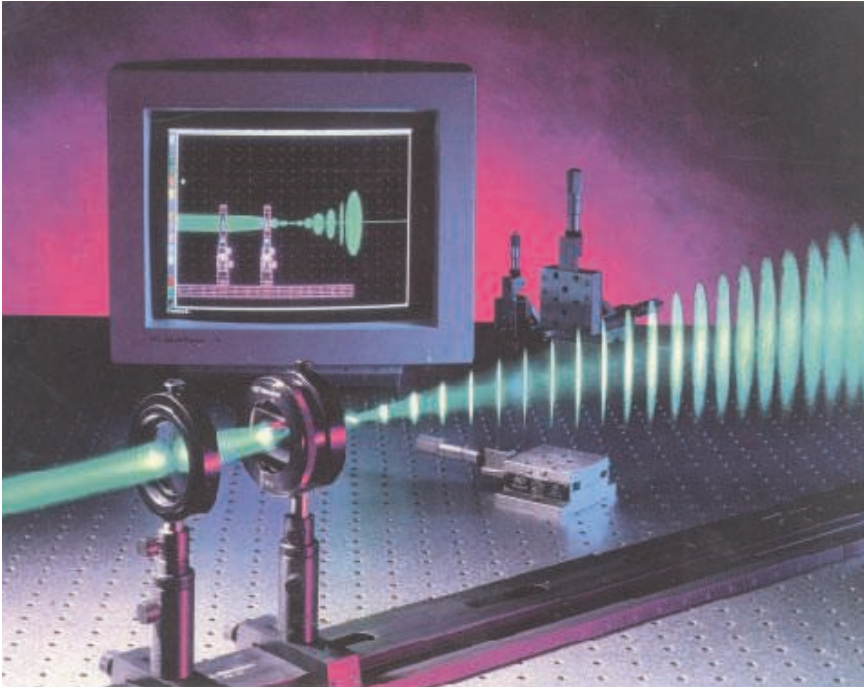


Gerçekten, deneysel çalışmalara dayanan literatürün incelenmesi açıkça gösteriyor ki, türbülansın bazı belirtileri sadece, yayılım (diffusivity), sönüm hızı (dissipation rate) gibi birkaç taşınım (transport) özelliğine bağlı. Bu gibi durumlarda, boyuta dayalı metodlar, sayısal bir katsayının tayini dışında, zahmetsizce bir sonuca götürmektedir. Enerji ve entropi spektrumlarının denge dağılımı, iki fazlı ve reaksiyona açık akışları da (difüzyon alevi, yangınlar gibi) içine alan ısı/madde transfer korrelasyonları akla gelen çarpıcı örnekler. Meselâ, türbülanslı sürtünme katsayısı ve türbülanslı ısı/madde transfer katsayıları, Kolmogorov'un kavramlarının türbülanslı kompleks akışlar için genelleştirilmesiyle elde edilebilen, üniversal bir kısım içerirler. Yakın zamana kadar amprik olduğu sanılan ısı ve kütle transferi korrelasyonlarını, artık bugün mikroölçek kavramı ile değerlendirilebiliriz. Son gelişmelere dünya çapında öncülük ettiğim kanısındayım. Bu alanda yaptığım çalışmalar ve uluslararası konferanslarda verdiğim anahtar (keynote) konuşmalar arşiv değerindeki çeşitli literatürde ve geçen yıl çıkan ve Büyük Ata'ya ithaf ettiğim kitabımda bulunabilir.

Yazıma bu kitabımdan aldığım özel bir örnekten kısa bir özetleme ile son vermek istiyorum. Matematikte, bağımsız değişken  $x$  ile bağımlı değişken  $y$  arasındaki basit bir fonksiyonel ilişki bulunduğunu,  $y=f(x)$  şeklinde ifade ederiz. Eğer  $x$  ve  $y$  boyutsuz büyüklüklerse, aynı ifade fiziksel bir anlam da taşıyabilir. İfadenin açık bir şekli olan  $y=Cx^{1/3}$  bağıntısının, uygun bazı mikroölçekler cinsinden, türbülanslı doğal akışlardaki ısı transferini temsil ettiği gösterilebilir. Burada  $C$  sayısal bir sabit,  $y$  Nusselt sayısıdır;  $x=F\beta/\nu\alpha$  ise,  $l$  karakteristik bir uzunluk,  $\nu$  ve  $\alpha$ , sırasıyla kinematik (momentum) ve ısı yayılım katsayıları olduğuna göre, genelleştirilmiş bir Rayleigh sayısıdır. Akış çok değişik kuvvetlerin etkisi altında gerçekleşiyor olabilir: Kaldırma (yüzdürme) kuvveti, termokapiler kuvvet, merkezkaç kuvveti gibi...  $F$  bu kuvveti temsil etmekte, böylece, bağıntı üniversalite kazanmaktadır.

Vedat S. Arpacı  
Prof. Dr., University of Michigan

# Uzaktan İletişimde Optik Teknoloji



**I**NTERNET'in veri aktarmada yol açtığı patlama, frekans bantlarının paylaşılmasında sorunlar yarattı. İnternet trafiği her yıl dört kat artıyor; klasik sesli iletişimin yıllık artış hızıysa % 8-13. Frekans bantlarının paylaşılması, uzaktan iletişimde optik teknolojinin kullanılmasını gündeme getirdi. Optik teknoloji, 1990'ların ortasına gelinceye değin üniversitelerde ve endüstri laboratuvarlarında öylesine uyuklayıp duruyordu. Dünyanın başta gelen optik ağ donanımı yapımcılarından Ciena şirketinin başkan yardımcısı S.W. Chaddick şöyle diyor: "Bugün optik teknolojinin kullanım zamanı gelmiştir; daha birkaç yıl öncesine değin böyle bir gereksinim yoktu".

Beş yıl önce ABD'de ve Avrupa ülkelerinde yeni teknolojileri vitrinle-

yen hükümet endüstri konsorsiyumlarında, "yoğun dalga boyu bölme çoklayıcısı (multiplexer)" (DWDM) donanımı içeren iletişim ağları bulunuyordu. Bu karmaşık mühendislik terimi, Sprint gibi uzaktan iletişim sağlayan



**Çoklayıcı yapımı:** Ciena şirketinde uzaktan iletişim için gerekli optik bileşenler monte ediliyor.

şirketleri bant katlığından kurtaran bir iletişim ağı donatımıydı. Nasıl sağlanıyor bu? Çoklayıcı, tek bir optik liften farklı dalga boylarında lazer ışığı yolluyor. Optik lif nakil sisteminin öğeleri, bilgi taşıyan dalga boylarının yüksek sızgı bağlantıya girip çıkmalarına izin veriyor. DWDM sistemi optik yükselteçlerle uyum içinde çalışıyor; bu yükselteçler aynı anda birçok dalga boyunun kuvvetini artırıyor, bunu yaparken dalgaları tekrar elektrik sinyallerine döndürmeleri gerekmiyor.

Bu teknolojiyle, optik lifin sızgısı dalga boylarını ekleyerek artırılabilir. Sprint şirketinde, kilometre başına 48 000 dolar olan yeni optik lif ekleme harcamalarının yaklaşık % 40'ını çoklayıcılar oluşturuyor. Nitekim 48 000 kilometrelik optik lif iletişim ağının % 90'ında DWDM kullanan Sprint şirketinin iletişim ağı planlama ve tasarım direktörü F.J. Harris bu konuda şöyle demektedir: "Bu optik teknoloji olmasa ciddi sorunlarla karşılaşırız". ABD'de optik teknoloji 1994'te hiç yokken geçen yıl 1,5 milyar dolarlık bir düzeye ulaşmıştır. Bu düzeyin 2001'de 4 milyar dolar olması beklenmektedir. Güney San Francisco RHK piyasa analiz şirketinden M.H. Steinberg şöyle demektedir: "Dalga boyu konusunda arz henüz talebi aşmadı; bu nedenle bununla ilgili teknoloji büyümeyi sürdürüyor". (1994 yılından önce yalnız iki kanallı DWDM için küçük bir piyasa vardı).

Yeni artışı karşılamak için, çoklayıcılar, tek bir optik lif üzerinde terabit (trilyon bit) sınırını aşacaklardır. Saniyede bir trilyon bit, İnternet'teki bütün trafiği aşar. Halen kullanılan donanımlar ancak terabitin onda birine erişebilirler. Ama birçok şirket, bu arada Pirelli Kablolari, Güney Carolina'daki Systems North America, New Jersey'deki Lucent Technologies ve ayrıca Ciena şirketleri, her dalga boyu 10 gigabit bilgi taşıyan ve optik lif başına 80-128 dalga boyu içeren donanımlar hazırlıyorlar. Lucent Technologies'in Bell Laboratuvarları gelecek yıl tek bir optik lifin 1000 dalga boyu taşıyıp taşımayacağını araştırıyorlar.

Çoklayıcılar, optik süper-yollar üzerinde şeritler yaratır. Ama bu yollar, yalnızca A'dan B'ye gider. Trafiği New York'tan Los Angeles ya da Seattle'a çevirmek için Chicago'da bir



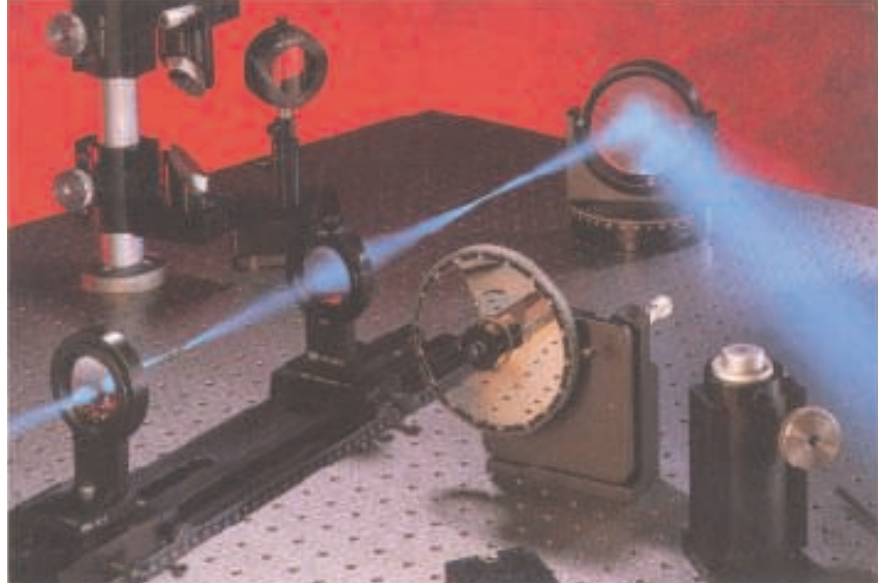
ara istasyon olması gerekir. Böylece şirketler 1980'lerde optik sinyallerin yönünü değiştirme üzerinde yaptıkları araştırmaları şimdi yaşama geçiriyorlar.

Işık dalgası yön değiştiricileri, bugün uzaktan iletişim için yapılan büyük hacimleri önleyecektir. Her dalgaboyunda taşınan gigabitlerce bilgiyi, yüzlerce düşük hızlı elektrik sinyaline çevirmek, onlara yön değiştirmek ve sonra hepsini tek bir ışık kanalı olarak toplamak sözkonusudur. Küçükklü büyüklü uzaktan iletişim şirketleri, şimdi optik yön değiştirici donanımı için yarışmaktadırlar. Fotonik (foton bilimi) bölgesel ekonomik kalkınmanın temeli olmuştur. Geçtiğimiz Ekim ayında Teksas Üniversitesi ve serüvenci sermayeli büyük uzaktan iletişim donanımı şirketleri Teksas'ta Richardson'da bir fotonik merkezi kurdular.

1999'da gelecek nesil DWDM ürünlerine, optik yön değiştirme donanımı eklenecektir. Bu yeni DWDM'ler optik lif içindeki herhangi bir dalga boyunu, komut üzerine, iletişim ağının içine ya da dışına gönderecektir. Bugünkü çoklayıcıların bunu yapabilmesi için önce bir teknisyenin bir optik lifi devre dışı bırakması gerekir. Bölgesel telefon şirketleri için araştırma yapan Bellcore şirketinden doğmuş New Jersey'deki Tellium şirketi, optik yön değiştirici bir çoklayıcı yapmıştır. Bu donanım, sıvı kristallerin polarizasyonunu kullanıyor. Bir optik life 64 dalgaboyu ekleyebilmekte ya da ondan 64 dalga boyu çıkarabilmektedir.

Sprint ve MCI gibi uzaktan iletişim şirketleri, "sayısal çapraz bağlantı" diye bilinen elektronik yön değiştiricinin fotonik benzerini istiyorlar. Böyle bir yön değiştirici, gelen yüzlerce sinyali çıkan yüzlerce kanala yönlendirebilmektedir. Ama bugünün sayısal çapraz bağlantı donanımları, iletişim ağına verilecek gigabitlerce ışık dalgasının önce düşük hızlı elektronik sinyallere çevrilmesini gerektiriyor.

ABD'deki MCI Worldcom (Jackson, Missouri) şirketi, bir optik lif kesildiğinde ortaya çıkacak telefon karmaşasını önlemek için, optik çapraz bağlantı donanımının bir prototipini satın almıştır. Astarté Fiber Networks (Boulder, Colorado) şirketinde yapılan bu 24 anahtarlı donanım, piezoelektrik malzeme kullanarak ışığı, gelen 72



optik lifin herhangi birinden çıkan 72 optik lifin herhangi birine kanalize edebiliyor. Bu sistem sayesinde bir optik lif kesilse bile bağlantı derhal kurulabiliyor.

Kuşkusuz bu donanım, optik yönlendiricilerin birinci kuşağını temsil etmektedir. Astarté ve öteki şirketler optik çapraz bağlantı donanımlarının kapasitesini arttırmak, fiyatını ve hacmini de azaltmak için uğraşıyorlar. Kimi şirketler binlerce mikroskopik aynadan yapılmış donanımlar üzerinde çalışıyorlar; bu aynaların her biri dönerek belli bir dalga boyunu, seçilen bir yola gönderebilecek. Bir başka seçenek de bazı maddelere uygulanan elektrik alanının ışığa yön değiştirmesidir. Bir başka yaklaşım da termo-optik yöntemidir. Bu yöntemde göre bir polimere ısı uygulanması ışığın bir yoldan gitmeyip öteki yoldan gitmesini sağlayabilir.



**Mikroskopik aynalar çok sayıda dalga boyuna yön değiştirebilecek.**

Fotonikteki bu canlanmaya karşılık, optik sinyallerin yönünü değiştirmenin zorlukları yüzünden, bazı şirketler yeni elektronik yönlendiriciler peşindedir. Uzaktan iletişim uzmanlarına göre, optik çapraz bağlantı donanımları yaygınlaşsa bile, uzaklardan gelirken zayıflamış ışık vurumlarını yeniden biçimlendirmek ve iletişim ağını kontrol edebilmek için yine elektroniğe gereksinim duyulacaktır. Tellium'un başteknisyeni C.A. Brackett şöyle diyor "Tümüyle optik bir sinyaldeki hatalı bitlerin sayısını optik yolla belirleyecek bir sistem yoktur".

Terabit iletişim ağı umutları nedeniyle, laboratuvarlarda yalnız ışık dalga boylarına değil, optik lif ağıyla aktarılan veri paketlerine de yön değiştirmek üzerinde çalışmalar yapılıyor. Bugün bu iş nisbeten yavaş elektronik donanımlarla sağlanıyor. ACTS adıyla bilinen Avrupa konsorsiyumu, optik yönlendiriciyle de bunun yapılabileceğini gösterdi. Kaliforniya Üniversitesi'nden (Santa Barbara) elektrik ve bilgisayar mühendisi D.J. Blumenthal şöyle diyor: "Böyle optik bir yönlendiriciyle terabitlerce veri, trafiği yavaşlatmadan aktarılabilir". Blumenthal, İnternet protokolünü kullanarak veri paketlerini gönderecek optik bir yönlendirici prototipi üzerinde çalışıyor.

Bugün için optik yolla veri paketi yönlendirme bir hayaldir. Fakat piyasadadan gelen saniyede 1 trilyon bit baskısı, laboratuvar hayallerini ticari gerçeklere dönüştürebilir.

Stix, G., *Scientific American*, Aralık 1998  
Selçuk Alsan

# Bilime Doğru

*Düşünme kabiliyetini geliştirmeye başladığından beri, insanın yapmak veya elde etmek istediği şeylerin, gittikçe artan bir çeşitlilikle, sınır tanımaz bir şekilde çoğaldığı görülür. Gerçekten başarabildikleri insan için yetersiz; çünkü hepsi doğanın değişmez kurallarıyla sınırlı. Halbuki insan düşünürken, düşünmesini sağlayan biyolojik yapının da aynı kurallara uyduğunun farkında değildir; düşüncede hiçbir sınır tanımaz. Geleceğini bilmek ve düzenlemek, doğanın işleyişinde söz sahibi olmak, hattâ geçmişi değiştirmek, onun için mümkün olmalıdır. Yaşama içgüdüğü o kadar kuvvetlidir ki, bunları istemek*



*ve olacağına inanmak zorundadır. Ama, tarihinde pek çok yanılgılar tattıktan sonra bir zaman geldi, gelecekteki yanılgılarını azaltabilmek için, sonradan bilim diyeceği bir sistemi de düşünebileceğinin farkına vardı, ve onu geliştirmeye başladı. Sonra da gördü ki, bu sistem artık önleyemeyeceği bir şekilde gittikçe hızlanarak, inanılmaz bir güvenilirliğe, bir çeşit kristalleşmeye doğru yol alıyor. Ne gariptir ki, bilimin getirdiklerine ve getireceklerine ayak uydurabilmek için, genetik yapısının değişimi yeterince hızlı görünmüyor.*

(A) Yıldız haritanızda Mars ikinci evde ve Koç burcunda... Güçlü ve yaratıcı davranışlarınız için, Mars'ın Koç burcuna 60 derece ve bunun katları kadar açı yapan mesafelerde bulunduğu zamanları kollayın. 45 derece ve katları açılarda ise, davranışlarınız ters, güçsüz, sert ve hatâlı olacaktır. Ayrıca, para evi olan ikinci ev hiç umulmadık masraflara neden olur. Yani bu parayı harcamak kaderinizde vardır; bu tesir geldiği anda, satınalma hırsı ve arzusu ortaya çıkar, ve bu harcamayı yaparsınız... Sağlık evinde sert bir yıldız varsa, güçlü yıldız transiti etkisiyle bir hastalık ortaya çıkar... Böyle bir durum yoksa sağlıklı

bir yaşam sürecektir... Bilebildiğimiz kadarıyla, yıldız haritamızdaki veriler alınıyordur. (İnternet'ten özet.)

(B) - Genç görünümlü, pürüzsüz bir yüzünüz var; bu biyoenerjinizden mi kaynaklanıyor?

- Bende biyoenerji yoğunluğu çok fazla. Bu enerjinin yeterli olmadığı kimselerdeki yüz kırışıklıklarını, masajla enerjimi vererek gideriyorum. Ciddi sağlık sorunlarına (kanseri!) devâ bulamayanlar da bana geliyor. İğnesiz akupunktur ve kendi yaptığım doğal ilaçlarla tedavi ediyorum. Telepati de var bende.

- Doğada biyoenerji gibi, telepati gibi henüz açıklayamadığımız bazı

gizlerin olduğunu biliyoruz. Programımızda her zaman gücünü savunduğumuz, herşeyin önünde saydığımız bilimin, böyle sırlara da eğilmesi gerektiğini düşünüyoruz; açıklık getireceğini umuyoruz. (TRT 2, bir akşam programından özet.)

(C) Satürn'ü 18 uydusu ve halkalarıyla birlikte 4 yıl incelemek amacıyla, uzay aracı Cassini 15 Ekim 1997'de fırlatıldı. 30 Nisan 1998'de Venüs'ün yakınından geçerken, onun çekim kuvvetinden yararlanarak hız kazandı. Aynı şeyi 29 Haziran'da bir kere daha yaptıktan sonra, şimdi Dünya'ya yaklaşıyor. Önümüzdeki 25 Ağustos'ta 800 km açığımızdan geçerken Dün-



ya'nın, 8 Ocak 2001'de de Jüpiter'in yakın kütleçekim alanlarında son kez hızlandıktan sonra, 10 Temmuz 2004'te Satürn çevresinde izleyeceği 70 farklı yörüngenin ilkinde girmeye başlayacak. 6 Aralık 2004'te, birlikte götürdüğü Huygens sondasını, Satürn'ün en büyük uydusu Titan'a indirecek. (Ç. Sunay; Bilim ve Teknik, Kasım 1997, Aralık 1998 sayılarından özet.)

Yukarıdaki paragraflardan ilk ikisi, her gün karşılaştığımız, ilgimizi çeken, hattâ âdeta tiryakisi olduğumuz medya sağanağı arasından, üçüncüsü ise, okumak için nedense pek vakit ayıramadığımız, modern bilim ve teknoloji ile ilgili haberlerden seçilmiş örnekler. Seçimlerindeki amaç, inandırıcılık, güvenilirlik, ve etki açılarından bu tür haberler arasında olabilecek farkları belirginleştirmek. Bu amaca belki daha iyi hizmet edebilecek başka pek çok örnek bulabilirsiniz. Üç ifadenin ortak denilebilecek yanı, herbirinin, bazı ön bilgiler verdikten sonra, ileriye dönük tahminlerde bulunmaları; yani bir tür falcılık yapmaları. (A), doğumunuza ilişkin bilgilerden yararlanarak size, genel olarak nasıl bir insan olduğunuzu, nelerden kaçınmanız gerektiğini, nelerin elinizde olduğunu söylüyor. Bazı çelişkiler taşıyor olsa da, alinyazısı, kader gibi çarpıcı kelimeler kullanarak, değişmezlik, inandırıcılık sağlama gayretinde. (B)'de iki hanım, ağızbirliğiyle ve görüntülerinin desteğiyle, "biyoenerji" diye adlandırdıkları bir "güç"ün (ve telepatinin) gerçekliğine bizi inandırarak, bu güce sahip kişilerin (şi-



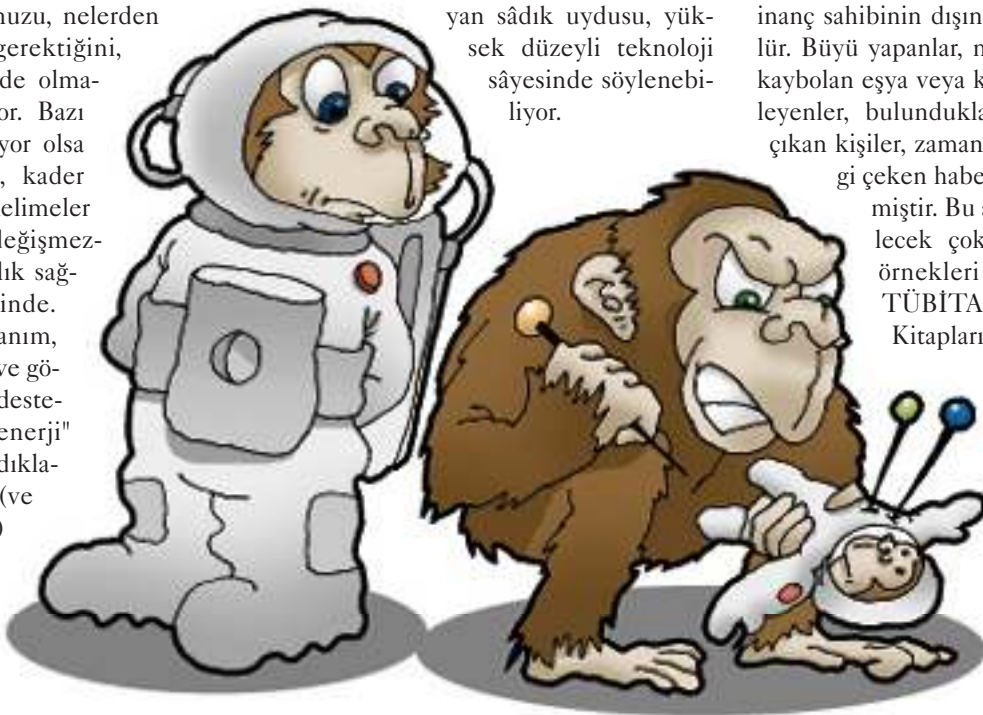
facıların!) neler yapabileceğini anlatmaya çalışıyorlar. Bilime de göz kırpmayı ihmal etmedikleri için, söylediklerinin inandırıcılığından emin görünüyorlar. (C)'de ise, çoğu kişiye soğuk ve sıkıcı gelse de, uzayın keşfi çabasında başarılabilmiş olan bazı gerçeklerden söz ediliyor, ve beş yıl ileriye kadar uzanan bazı kehanetlerde bulunuluyor. Bilimi ne kadar kuru, duygu ve şiirsellikten yoksun bulursanız bulun, ona dayanarak geçmiş ve gelecek için bütün söylenenler, bilimin ve onun peşini asla bırakmayan sâdık uydusu, yüksek düzeyli teknoloji sayesinde söylenebiliyor.

## İnandırıcı mı Kandırıcı mı?

Sizce bu üç örnekten hangisi daha inandırıcı? Daha güvenilir? Bahse girmeniz istenseydi, hangi ifadenin vücut bulduğu, şekillendiği mecrada yapılan kehanetlere oynardınız? Veya, hayatınızın, hattâ sağlığınıza ilgili basit bir kaygınızın, yapılan kehanetin doğruluğuna-yanlışlığına bağlılığı söz konusu olsaydı, hangi tür kehanet size daha ciddi, inanılır gelirdi? Cevaplarınızın kişisel sosyal, kültürel, ve psikolojik yapınızın bütününe bağlı olacağı açık. Benzer sorularla hangi bağlamda, hangi ortamda karşılaştığınız da vereceğiniz cevabı etkileyebilir.

İnanmak genellikle güvenmeyi de beraberinde getirir. Bazen de güvenme ihtiyacı inanmaya zorlayabilir insanı. Sizin için çok önemli bir olumsuz durumu önleyecek, değiştirecek bir çare yoksa, veya olduğuna dair bir belirti görünmüyorsa, önerilen herhangi bir yolun çare olabileceğine sıcak bakmaya başlar, belki daha da ileri gidecek, inancınızın kuvvetiyle önerilen yolun işe yarama olasılığının artacağına da inanırsınız. İnancın insanın ruhsal sağlığı, dolayısıyla bedensel sağlığı ile olan içsel etkileşimini yok saymak, önemsemek mümkün değil. Fakat çoğu zaman bu etkileşim alanının, inanç sahibinin dışına taşırıldığı görülür. Büyü yapanlar, nazar değdirener, kaybolan eşya veya kişinin yerini söyleyenler, bulundukları yerde yangın çıkan kişiler, zaman zaman büyük ilgi çeken haber konuları olagelmıştır. Bu alanda rastlanabilecek çok zengin, çarpıcı örnekleri Carl Sagan'ın TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları serisinde yayımlanan son kitabında bulmak mümkün.

Verilen üç örneği, bilimsel bir temele dayalı olup olmama açısından karşılaştırsak, ifadeleri ne kadar



bilimsel olma izlenimi verirse versin, ilk ikisi ile sonuncu arasında çok büyük fark var. Ne yıldızlara bağlı kehanetlerin, ne de vaadedilen biyoenerjili tedavinin gerçekleşme ümidi, bazı "talihli" rastlantıların biraraya gelme olasılığından daha fazla gerçekçi bir temele dayandırılmaz. Ne var ki, rastlantılar başarıyı sağladığı zaman, iddia sahibince bu talihlilik değil, bir ispat olarak kullanılır; ama başarısız denemelerin sözü dahi edilmez. Halbuki, Cassini örneğinde olacağı söylenen buluşma ve operasyonların gerçekleşme ihtimali, olabilecek "talihsiz" rastlantıların üstüste gelme ihtimalleri hesaba katılsa bile, gine de ötekilerden çok yüksek. Projeye milyonlarca dolar harcanmasına izin verilirken, çok hassas, ayrıntılı bilimsel teori ve hesaplara değil de, "denenmiş" bazı falcıların sözü-

ne dayanılmış olmasını düşünebilir miyiz? Mümkün değil! Aracın milyonlarca kilometre uzağa, içinde insan olmadan nasıl gidebildiğini, bu kadar uzaktayken bile nasıl kontrol edilebildiğini, nasıl olup da Jüpiter'e kazara düşmek yerine, onun çekimiyle hızlanabileceğini bilmiyor, anlatılsa da anlamıyor olabiliriz. Hattâ bunlar bazı inançlarımızla çelişkili görünebilir. Ama buna benzer pek çok kehanetin, bazı talihsiz yanılma ve kazalar olmuş olsa da, eninde sonunda doğru çıktığını gördük. Neil Armstrong'un Ay aracının son basamağındaki sözlerinin bir Spielberg senaryosu olmadığından eminsek, Cassini'nin Aralık 2004'te Huygens'i Titan'a indireceği üzerine de bugünden bahse tutuşabiliriz.

İlk iki örneğin her ikisinin de, gerek açıklamaları, gerekse vaadettikleri sonuçlar bilimin dışında. Yalnız, aralarında, önerdikleri neden-sonuç ilişkisinin alışkanlıklarımıza yakınlığı ve nedenle sonucun birbirine yakınlık derecesi bakımından fark var: Biyoenerji daha etkileyici görünüyor. Astrolojik tahminler ve diğer fallar bize biraz fazla belirsiz, dolaylı gibi görünebilir; çoğu zaman onların vakit geçirme ve fantazi hammadde olarak değeri ağır basar. Ama ekranda canlı olarak gördüğümüz kişi, karizması, kendine



güvenli görünüşü, ve tatlı diliyle daha dolaysız, inandırıcı etki yapar. Kendisinde yoğun olarak bulunduğunu iddia ettiği biyoenerjinin, pekâlâ elektrik enerjisi, manyetik enerji, biyokütle (kimyasal) enerjisi gibi, temelini anlamasak da varolduğunu bildiğimiz enerji çeşitlerinden biri olabileceğini düşünüyoruz. Üstelik bu enerjiyi, dokunarak hemen kullanabildiğini, başkalarına verebildiğini söylemektedir. Her nedense zaten zaman zaman rahatımızı kaçıran bilimin, bir kez daha, böyle egzotik, yüksek anlamlı, olağanüstü bir gücü açıklamaktan âciz kaldığı fikri bize haz verir. Bilimadamlarının, kendi icadettiklerinden başka şeylere inanmayan, dar kafalı yaratıklar olduğunu düşünüyoruz. Böyle düşünmemizi haklı gösterecek deneyimler de, ne yazık ki, pek seyrek değildir. Burada içine düşülen hatâ, bilimadamlarının da yanılabilceğini, hattâ bazen

bilimdışı sözler sarfedebileceğini kabul etmemek, bilimi bilimadamı ile karıştırıp, adetâ özdeşleştirmektir. Bilimadamları da, herkes gibi, içinde yetiştikleri, ait oldukları topluluğun, onun kültürünün izlerini taşırlar; ve zaman zaman bunun belirtilerini gösterirler.

Bu tür bilimsel olmayan inanışların, artık bilime güvenmeye başlayan bir toplumda hâlâ görülüyor olması şaşırtıcı gelebilir. Ama bugün, bilim ve teknolojiye ileri olanlar da dahil olmak üzere, dünyadaki bütün toplumlarda hâlâ pek çok insan, tek veya gruplar hâlinde, bilim dışı vaatlerin konu ve kurbanları olmaya devam ediyor. Belki inanma derecesi eskiden olduğundan daha düşük; fakat, hemen hepimizin, öğrenim ve eğitim düzeyimize bakmaksızın, bazı tutkularımız, alışkanlıklarımız hâlâ sürüyor. Kahve falını

eğlenceli, hele doktora tezimizin kabul edileceğini müjdeliyorsa, rahatlatıcı buluyoruz. Burcumuza ek olarak, çoğumuzun bir şans sayımız, uğurlu günümüz, arabamızda (süs olduğunu iddia etsek de) nazar boncuğumuz, maskotumuz, uğur paramız, belki iç cebimizde bir muskamız olabiliyor. Sabahleyin gelen ilk müşterimizin verisiyeci olmasına, dün aldığı malı geri verip bedelini istemesine bozuluyoruz. Bütün bunlar zararsız, eğlendirici, hattâ huzur verici alışkanlıklar olarak hoşgörülebilir. Ama hepsi bilim dışı.

## Bilim ve "Bilimsi"

Bilimin dışında kalan teorilere, açıklamalara, iddialara yöneltilebilecek bütün itirazlara karşı bu çevrelerce takınılan tavır ve oluşturulan tipik savunma şekilleri, daima bilimsel izlenimi veren, hattâ bilimin henüz bilinme-





yen ama ileride keşfedilecek hayâli teorilerine dayalıymış gibi satılan ifadelerle dile getirilir: Madem ki bilim henüz son sözünü söylememiştir, o halde böyle bir ihtimal olmadığını kim iddia edebilir? Bilimsizliğin savunucuları, inanılır, tarafsız şekilde tekrarlanabilir deneyler, gerçek ve tekrarlanabilir gözlemler konusunda da hazırlıklıdır: Amaçlarına gönüllü olarak destek verenler dışında, kendi araştırmacıları, yayın organları, medyaları, senaristleri, organizatörleri vardır. Bilimsel yerine "bilimsi" olmanın, yani bilimsel gibi görünme ve sunulmanın sayısız yolları bulunmuştur; ve bunlar kitlelere şaşılacak derecede inandırıcı gelmekte, peşlerinde fanatik gruplar oluşturma gücü taşıyabilmektedir. Sosyal ağırlıklı ifadelerde sıklıkla başvurulan "...düşünülemez.", "Herkesçe bilinmektedir ki...", "...açıktır." türünden kalıplar aslında, rasyonel olma makyajı altında, konunun inandırıcılığında eksikliği duyulan otorite ihtiyacını dile getirir. Matematikçinin "Kolayca gösterilebilir ki..." diye başlayan ifadesi ile, sosyal düşünürün "Geçmişte daima olduğu gibi burada da..." sözlerine dayalı iddiaları arasındaki sağlamlık farkını algılayabilmek pek kolay değildir. Birincisinde, üzerinizde hiçbir otorite hissetmeden, isterseniz siz de "kolayca" görebilirsiniz söylenenin doğru olup olmadığını. İkincisindeyse, önce tarih, sonra sözün sahibi önünde, iddiayı kabul etmeye borçluluk duyarsınız, duymanız beklenir; ne siz tersini ispat edebilirsiniz, ne de sahibi iddiasının doğruluğunu.

Gerçekten bilimsel olmanın ise bir tek amacı var: gerçeği söyleyebilmek; ve bir tek yolu var: gerçek bilimsel yöntemi kullanmak. Bu bakımdan bilim, en ortodoks, en otoriter, en katı dinden çok daha ortodoks, otoriter, ve acımasız görünebilir. Ama bilim, iradesini kişiler üzerinde değil, daima kendi üzerinde gösterir, uygular. Kişiyi

otoritesi altında tutan bilim veya bilimadamı değil, nasıl çalıştığını anlamaya uğraştığı doğa, ve onun değişmez olduğuna inandığı kanunlarıdır. Nasreddin Hoca'yı kestiği dalla birlikte düşüren, kehaneti yapan komşusu değil, yerçekimiydi. Bilim, sistemine uymayan teorileri, modelleri reddederken, bilimsel yöntemlere uygun olarak yapılan yeni saldırılara kucak açmaktan da çekinmiyor; eğer saldırı bugünkü sistemine uygun bir değer taşıyor, yeni bir açıklama getiriyorsa kabul ediyor. Böylece, "yarınki" sistemi daima bugünkünden farklı olacak; ama daha fazla gerçeği daha doğru, daha hassas, daha anlaşılır şekilde açıklayabilecek. Tabii bu inanca sahip olabilmek için insanın, doğa kanunlarının değişmeyeceğine de inanması gerekir.

## Bilim Kristali

Benzetmeler fikirleri açıklamada yararlı olabilir; zorlanmamak şartıyla. Aksi hâlde talihsiz yanılgılara da sürükleyebilir. Bunu unutmadan, bilimin, bir kristalin oluşup büyümesine benzer şekilde geliştiğini düşünmek pek de yanlış olmaz. Eğer elinizde çamurlu, bulanık bir tuzlu su varsa, sofralık kalitede, hattâ çok daha saf tuz elde etmeniz mümkün. Önce suyun fazlasını buharlaştırarak, karışımı tuza doymuş hâle getirirsiniz; sonra içine birkaç küçük tuz kristali atıp sabırla beklersiniz. Ektiğiniz "tohum" kristallerin, ve bu arada kendiliğinden oluşan yeni kristallerin, yavaş yavaş büyüyerek birleştiklerini, kristal yapılı bir tuz kitlesi meydana geldiğini göreceksiniz. Yeni saf yapı, suyu, çamuru, bulanıklığa neden olan canlı, cansız maddeleri dışlayacak, ancak tuzu, ve

onu da çok belirgin kristal geometrisine uygun olarak, kabul edecektir. Başlangıçta ekilenlerle daha sonra kendiliğinden oluşan, ayrı kristal tohumları, büyüdükçe yakınlaşarak, birbirleriyle temasa geçmek zorundadır. Bunların hepsinin kristal yapıları tıpatıp aynıdır; ancak, bu yapıların referans konumları ve yönelteleri farklı olduğu, ve aralarına bazen bulanıklığı yaratan yabancı maddeler girdiği için, toplam bileşik kristalin yapısını oluşturan dokuda kaymalar, uyuşmazlıklar ve yön değiştirmeler görülür. Ortaya çıkan kristal tuz kitlesi saydam olmayan, heterojen bir cisimdir; optik

bir değer taşımaz. Ama isterseniz, doğanın sabırlılığını taklitte, çok titiz, hassas, yavaş bir yol izleyerek, yön ve boyutları bir ucundan ötekine hiç değişmeyen tek bir kristal, optik olarak mükemmel, saydam bir monokristal elde edebilirsiniz.

Ortaya çıkma ve gelişme süreçlerinde, bilimle kristal arasında bazı benzerlikler kolayca kurulabilir. İlkel insanın düşüncesindeki karışık yapıda - bir kısmı zamanla yavaş yavaş bilimi oluşturacak olsa da - ilkel, saflığı bozan, bulanıklığa neden olan şeyler çok zengin: İnsanın düşünmeye ve konuşmaya başladığından beri öğrendiği, kurup icadettiği, geliştirdiği; doğru ve yanlış bütün bilgiler, yöntemler, saf veya bâtıl inançlar, rivâyetler, masallar, mitler... Aralarında tuz, yani bilim molekülleri de var. Ama, suyun buharlaşmasının gerektiği gibi, "akıl"ın gelişmesi gerekli. Akıl geliştikçe, doğru bilgi (bilim?) molekülleri'nin sayısı da hızla artacak (burada kristal deneyindeki toplam tuz miktarının sabit kalmasıyla bir paralellik yok; ama "akıllı" iseniz, verimi artırmak üzere, su buharlaşırken bir yandan da karışım biraz daha az kirli, çok tuzlu su kattığını düşünerek, benzerliği sürdürebilirsiniz). Doğru bilgi (tuz) derişikliği kritik bir düzeye erişirken, Euclid, Archimedes, Galilei, Newton... gibi "tohum ekiciler" in ortaya çıktığını düşünün; ve pek çok da, kendiliğinden oluşan irili-ufaklı yeni bilgi tohumlarının ve ekicilerinin... Önce ayrı olan



kristaller büyüyerek birbirlerine dokundukları zaman ortaya çıkan "arakesit"lerde, cansız tuz kristalleri önemli bir tepki veremezken, bilim kristallerinde bu böyle olmuyor. Benzerliği burada da zorlayan insan aklı, bu sefer de farklı kristalleri birbirine ayarlayıp uydurarak, bir monokristal ele geçirmeyi kendine yeni amaç ediniyor. Elindeki pek de kötü olmayan kristal, yani heterojen bilim yapısı, henüz mükemmel değil. Ama asıl amacı, onun içinden bakarak Evren'i anlayıp kavrayabilmek. Bunun içinse, "optik mükemmellikte", üniter yapıda, monolitik bir bilim sistemine gerek olduğu inancında. Bunun mümkün olup olamayacağını henüz bilmese de, sâdece erişme ihtimali peşine düşmek için ona yetiyor.

## Suyu Bulandıran

Şimdi biraz da karışımın bulanık içeriğine dönelim. Her ne kadar bilim kristali büyüyüp gelişiyor olsa da, yapısına giremeyen, dışlanan öteki bileşen varlığını korumaya devam ediyor. Tuz örneğinde bunu, madde miktarının korunumu sağlıyor, ama bilim örneğinde böyle bir zorunluluk yok. Yalnız Türkiye'de değil, bilimi üretmenin ve kullanmanın ön saflarında yol alan ülkelerde de, bilim cahilliği ciddi kaygılar doğuran ölçülerde sürüp gitmekte. Öte yandan her ülkede, bilim dışı propagandalar üzerinde yapılandırılmış, sonuçları trajik olabilen krizler yaşanmaya devam edebiliyor. Geniş kitleleri kandırabilen toplu intihar, şifa, büyü, cin, banker senaryoları, bütün geçmiş acı deneyimlere rağmen, hâlâ pazar gücünü koruyor. Gerçek bilime karşı duyulan, bazan düşmanlık derecesine varan rahatsızlığın azaldığı da söylenemez. Neden?

Nasıl oluyor da bilim, insanların düşünce ve inançlarının bilime uymayan yanlarını -

çoğu zaman onları ciddi şekilde ilham kaynağı olarak kullanmış, kullanıyor olsa da - temizleyip, düzeltmiyor? Onlardan kurtulamıyor? Kristal benzetmesinde bu sorunun karşılığı, yani tuzlu karışımdaki canlı, cansız, bulanık, berrak bütün öteki maddelerden kurtulma, ya hepsinin sofraya tuzuna dönüşmesi veya yok olması gibi siyacy bir hayâl. Tersi de sorulabilir: Niçin bilim çevreleri herşeyi, ancak kendilerinin inandığı, geçerli saydığı yollarla açıklamaktan vazgeçip, onun yerine, bulanık da olsa, bir inançlar, mitler kompostosuna, daha iyisi evrensel bir inanç sistemine sığınmıyorlar? Bunun da karşılığı, tuzun kristalleşmekten vazgeçip eriyerek bulanık karışıma geri dönmesi (bulanıklığın da evrensel bir berraklığa kavuşması dileğiyle!); yani bir ters süreç...

Fiziksel olarak siyacy hayâlin gerçekleşmesi mümkün değil. Ama, kristalleşme sürecini tersine çevirmek mümkün. Benzer şekilde, insanın evriminin, zekâ ve aklını Homo erectus düzeyine geri götüreceği yönde gelişmesi gibi, hiç beklenmeyen, ama belki de mümkün olabilecek birşey. Eğer bunu bekleyebiliyorsak, yeni Homo erectus'un, şartlar elverdiği takdirde tekrar bir önceki Newton ve Einstein'ların eşdeğerlerini doğuracağını da bekleyebiliriz. O zaman ne olurdu dersiniz? Benzerliğimiz hâlâ geçerliyse, tıpkı başka bulanık karışımlara başka

tuz tanecikleri ektiğimizde ne olacaksa o tabii: Kristal yapısı şimdi oluşmakta olanla aynı, yeni bir saydam, monolitik bilim... Ve onu çevreleyen, bulanık, ama başka bir bilim dışı.

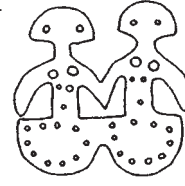
Bilimin, onun dışındaki fikir ortamına dokunduğu arakesitin iki yanında saf tutan taraftarların, birbirlerini gülünç, acıklı, bazan da ciddi şekilde hırpaladıkları görülen anlaşmazlık ve uyuşmazlık-

lar, genellikle, otoritelerinin zayıflamakta olduğunu düşünen (böyle düşünmekte de haklı olan) bilim dışı güç odakları ve ona tâbi olan çevrelerce başlatılmıştır. Hayli geniş kapsamlı olan yeni bir teorinin, hristiyan inancıyla arakesiti üzerindeki bir tek nokta, maymun-insan çekişmesini ateşlemeye yetmekle kalmamış, bugün dahi yakıt sağlamayı sürdürmektedir. Tartışılan ne olursa olsun, tartışmaların her iki yanı da kendince haklıdır: "Bilim kutsal kitabı veya inancı inkâr etmektedir; bu onun haddi değildir. Üstelik, yapılan açıklamalar da yanlış ve kabuller kutsal kitaba dayandırılmamıştır." Veya: "Hazret-i İsa'nın varoluşunu anlayabiliyoruz; ama Hazret-i Âdem'i de açıklamamız gerekiyor."

## Nasıl Bir Diyalog?

Aslında her iki tarafın da inandıkları sistemler tuz kristali ve onu çevreleyen sıvı karışım kadar birbirinden ayrı, örtüşmez olduğu halde, bunların aynı şey olduğuna karşı tarafı ikna etmekten vazgeçemedikleri belli. Ciddî bilim çevresinin çekirdeğini oluşturan azınlık, zorla ikna etmenin çözüm getiremeyeceğini daha önce anlamış olmalı ki, bu konularda umursamaz görünüyor. Yeni sataşmaları artık üstüne alınmıyor. UFO, parapsikoloji, telekinezi, Van Gölü Canavarı, biyoenerjik tedâvi gibi, medyanın büyük ilgi ve yakınlık gösterdiği, sosyal çoğunluğu heyecandıran terim, konu ve açıklamalar çoktanberi ilgisini çekmiyor. Görsel medyada belli nedenlerle kolayca kendine yer yaratabilen yeni bir tartışma, yeni bir açık oturum ise, bekleneceği gibi, demagojiye, sağırlar diyaloguna dönüşüyor. Her iki taraf da, ortak bir iletişim diline, kuralına, anlayışına sahip olmadıklarının, olamayacaklarının farkında değiller.

Çok kısa bir ifadeyle; inanç sâdece vardır; inancı sorgulamaya, ispata ihtiyaç duyulmaz, duyulmamalıdır. İnanç kendini inkâr edemez, etmemelidir. İspat ihtiyacı, ister kendini, ister başkasını ikna için olsun, ihtiyacı duyan kişide inancın zayıflamaya, sarsılmaya başladığına işarettir. Tabî burada bilimsel ispatı kastediyoruz. Yoksa, her





inancın, mitolojide sıkça görüldüğü gibi, kendi sistemini oluştururken kullandığı mantığa dayalı ispat ve çıkarımlar yeterince doyurucudur. Bilime rağbet etmeyi de bir inanç, bilim inancı, olarak tanımlarsak, bu inançta ispat temel ihtiyaçtır. Bilim zaten doğal olarak kendi kendini sürekli sorgulamakla yükümlüdür. Bilim inancı, bilim kendini ispat edebildiği için vardır; sarsılmaz şekilde vardır.

Temelde uyuşmayan değişik inançların aynı kişide birbirlerini dışlamaları beklenirse de, çok katı olarak yaşadığı bir dinî inançla çatışmadığı sürece, bir insanın birden fazla inanca sahip olabildiğini gösteren örnekler çoktur. Bir bilim adamı Budist de olabilir, aynı zamanda fala da inanabilir, uğurlu sayısı da vardır. Belki de bazı başka inançları onu ilâç almaktan, et yemekten, kürtaj olmaktan alakoymaktadır. Bütün bunları normal karşılamak mümkün mü? Toplumda pek çok ve değişik yönlü olarak, hem bilim yanlısı hem de karşıtı insan bulunuyor olması, aynı kişide hem bilim hem de bilim dışına inanmanın görülebilmesi çelişki mi?

## İçimizdeki Homo Erectus

Bunu anlayabilmek için, insanlığın tarihinde bir milyon yıl geriye gidelim. Bu tarihte Homo erectus Afrika'dan dışarıya daha yeni adım atmıştı. Hayvansı seslerini modüle ederek ilk kelimelerini ağızdan dökebilmesi için 900 binyıl kadar geçmiş. Ondan 60-70 binyıl daha sonra, yani günümüzden 30 000-40 000 yıl önce, gördüklerini kayalara, mağara duvarlarına çizmeyi başarmış; neredeyse bir o kadar zaman daha geçtikten sonra, 5000 yıl kadar önce, çizdiği resimlerin iletişime de yarayabileceğini düşünüp, onları yazıya dönüştürmüştü; bu arada tekerleği icad etmiş. İlk bilim kristalciklerinin ve tek tanrı düşüncesinin yaşı 30-40 yüzyıl kadar; yani bir milyon yılın sâdece binde üçü-dördü. Galilei'yi, Newton'u bunlardan çok daha sonra, ancak dün denebilecek birkaç yüzyıl önce doğurmuş; sancılı endüstri-toplum ve dünya savaşı dertlerini daha yeni tanımış. Bir bireyin kısacık ömrü içine, ne olduğunu anlayamadan, rad-



*Sulumeli kurban ettiği boğaların kanını Gök Tanrısı'na sunuyor. Aslantepe Kent Duvarı Kabartmaları.*

yoyu, atom bombasını, bilgisayarı, ve Cassini'yi peşpeşe sıdırmak zorunda kalmış.

Son yüzyılı, bilim dışının hâlâ geniş çevrelerde revaçta olmasına rağmen, geçmiş onbin yüzyıldan ayrı tutsak bile, geride bıraktığımız doküzyüzdoksan dokuz bin doküzyüz yıllık sürede (% 99.99) doğa üstü güçler, hayaletler, kötü ve iyi ruhlar, tanrılar, putlarla uğraşmak zorunda kalmışız; bazılarının gazabına karşı çâreler aramış, adak adanmış, kurbanlar vermiş, büyüler yapmışız. Hâlâ da yapmaktayız. Bilimsel-bilim dışı ayrımının bile ne olduğunu bilmezken, bütün bunlar, biraz daha uzun vâdeli huzur sağlamak ümidiyle başvurabileceğimiz sığınak ve araçlar olarak, inançlar dünyamızı oluşturmuş. Görüp, duyup, etkisi altında olduğumuz halde anlayamamak,

kavrayamamak; ama korktuğumuz, hayranlık duyduğumuz "güç"e boyun eğerek, kendimizi ona beğendirerek gazabından kurtulma yolları icad etmek... Bütün bunları hayatta kalabilmek için yapmışız; bilim kristallerinin oluşmasını, gelişmesini bekleyemedik. Hemen ve kolayca sonuç verecek çârelere, inançlara ihtiyacımız vardı, ve onları yeri geldikçe icad ettik. Bizi ne gibi gerçek belâların, felâketlerin, ve güzelliklerin beklediğini, bekleyebileceğini, fala, "kitap"lara başvurmadan kestirmeye daha yeni başladık. Karşı önlemleri, adak harcamadan, rasyonel düşünceyle bulmayı ve bunları uygulamayı yeni yeni becerebiliyoruz. Başardıklarımızın sarhoşluğuyla düşüğümüz hâtâlar bize sınırlarımızı öğretiyor; ama teknoloji hâlâ bulanık beyinlerin yönetiminden (daha doğru-

su, yönetim bulanık beyinlerden) kurulmayı başaramadı.

İnançlar sistemi gen haritamızda neredeyse bir milyon yıl boyunca yavaş yavaş oluşup belli bir yapıya erişmiş. İyi-kötü başarılı olduğu da ortada; aksi halde bugün varolmazdık. Böyle bir bilim dışı inançlar olgusunun, bilimin emeklemeye başladığı birkaç yüz yıl öncesinden bugüne -hele hele bilim çağı diyebileceğimiz son yarım veya bir yüzyıl içerisinde- doğal bir evrimle geniş çapta başkalaşmasını beklemek, bilimin öğrettiklerine inanmamak olurdu. Geçirdiği evrimin yüzde 99'undan fazlasında, bilim dışının hâkim olduğu inançlar karmaşasına ihtiyaç duymuş ve onunla gelişmiş olan insanın, bunları barındırmaya direnç gösterecek, reddedecek bir doğal yapıya hemen kavuşabilmesi mümkün değil. Bilinmeyene hemen ve en az beyin zahmetiyle cevap bulma, çâre yaratma ihtiyacı bilim dışını câzip kılmaya devam edecek. Bilim dışına başvurma ihtiyacı doğamızda var.

Burada, bilim dışının sanat dünyasındaki etkisinden söz etmemek büyük haksızlık olur. Sanat adı altında toplanabilen bütün insan ürünleri üzerinde bilim dışının oynadığı, inanılmaz derecede güçlü rolün, sanatçıya sağladığı yaratıcılık potansiyelinin, lâyık olduğu ölçüde vurgulanması gerekir. Sürrealist dünyalar, kurgular, ve bilimötesi çağrışımlar zihin ve algılaşma sistemlerimize yatkın olmasaydı, Dali, Kafka, Cage, ve diğerleri varolabilir miydi? Şiire, bugünkü müziğe erişebilir miydik? Muhteşem katedraller, tapınaklar, kral mezarları, camiler gibi mimarlık eserlerini aynı zamanda sanat şaheserleri yapan, taşıdıkları resim, heykel, yazı ve dekorasyonlardır; ve bütün bunlar büyük ağırlıkla bilim dışı ve ötesi mesajlar içerir. Modern sanat, bilimi ve onun sayesinde gerçekleştirilen ürün ve fikirleri istediği ölçüde kullanabilir, kullanmaktadır da. Ama, elde edeceği eserin sanat değerine erişebilmesi için, onları bilimle açıklanamayan bazı düşünce ve duygularla, inançlarla kurgular ve düzenler. Bir eserin estetik değeri, beynimize, henüz keşfedilmemişi, olağanüstüyü, doğaüstüyü keşfedebilme imkânı tanıdığı, ve bunu başarıyla sergileyebildiği ölçüde yükselir. Bu ise, güncel bilimin dışına çıkmayı ka-



*Asummpta Corpuscularina Lapislazulina, Salvador Dali, 1952,*

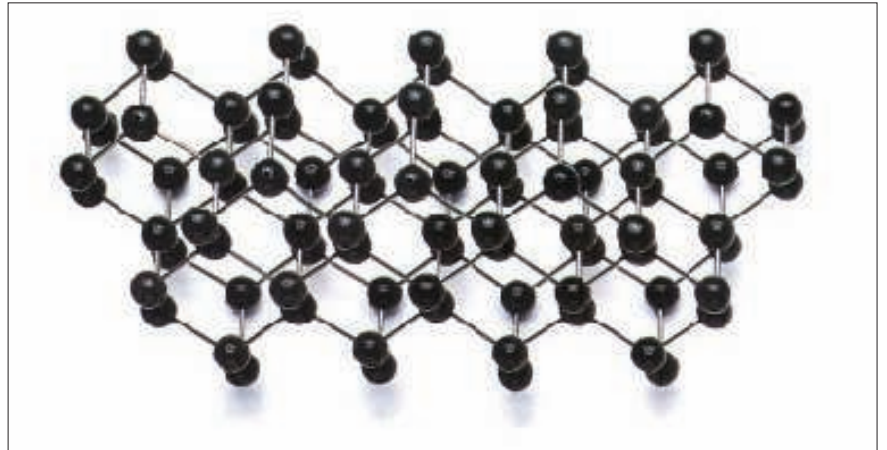
çınılmaz kılar. Bilimin de, adım atabilmek için muhtaç olduğu esini, hayâl gücünü çoğu zaman bilim dışının zengin kolleksiyonundan aldığını unutmamak gerek.

Fakat, modern insan beyninin artık, sanatın, estetik ve ruhsal ihtiyaçların nerede bitmesi gerektiğini, nerede gerçeğe uyanmanın akılcı bir davranış olacağını kestirecek bir düzeye erişmiş olmasını beklemekteyiz. Bilim dışı inançlarını, günlük hayatının dayanılması güç dalgalanmaları üzerinde bir taşıyıcı motif, gerektiğinde sığınak olarak koruyup, doğru ve kaçınılmaz yeri geldiğinde bunları temel ihtiyaç olmaktan çıkarabilmesi gerekiyor. İnançları adına bilimden hesap sormak yerine, inançları yanına bilime de inabilmeyi yerleştirmesi mümkün ola-

caksa, bu ancak kalıtsal içgüdülerine karşı aklını kullanarak, diğer bir deyişle, ancak bilime başvurarak olabilir. Böyle bir temel davranış değişikliğine karar verebilmek için bilime inanmak, bilime inanmak için onu anlamak, anlamak için öğrenmek, öğrenmek için çaba sarfetmek, bunun içinse yine inanmak gerekir. Bilime duyduğumuz ilginin, inançlarımıza uymadığı için bizi rahatsız etmesine gerek yok; bu ilginin inançları zayıflatacağından, veya inancın bilimi etkileyeceğinden endişe etmek de yersiz. İnsanın düşüncesinde ayrık olması, ayrık tutulması gereken bu iki "evren"in, birbirini sorgulamasına, zedelemesine izin verilmediği sürece, aynı beyinde yaşayabildiğini gösteren pek çok örnek var. Zamanla, irademiz dışında, birinin diğerini sorgulayarak zayıflatıp ikinci plana geriletmesi, önemsizleştirilmesi de doğal karşılanmalı. Bunu önlemenin mümkün olduğunu sanmak, düşünmemenin mümkün olduğunu sanmakla özdeştir. Düşündükçe değişmek... Böyle bir durumun zihinsel gelişmemizin doğal bir sonucu olduğunu, rahatsızlık duymadan, kolayca kabul edemez miyiz?

Kolaylık konusunda genlerimiz maalesef bize bu son durumda pek yardımcı değil. Ama, kurnazca örgülenmiş özel pazarların sunduğu, hazır, çekici, kandırıcı formül ve kalıpları kabul etmemize çok yatkın. Aklımızı kullanmak için emek vermeye sabrımız ve imkânımız, veya yeteneğimiz yoksa, bilim bize her zaman kapalı kalacak. Kapının anahtarı beynimizin gri renkte özel bir bölgesinde. Erişebilecek miyiz acaba?

Suha Selamoğlu  
Resimleyen: Yigit Özgür





# İnternet'in Geleceğinde Yeni Bir Teknoloji mi? Sayısal Abone Hattı

Sayısal abone hattı (DSL – Digital Subscriber Line) kullanımdaki telefon hattı üzerinden telefon şirketleri ya da İnternet servis sağlayıcılarınca verilen, yüksek hızda veri alışverişini sağlayan bir hizmettir. xDSL olarak kısaltılan terimin başındaki x harfi, değişik tipteki sayısal abone hatlarının özelliklerinden dolayı aldıkları farklı adlarla ilgilidir. Bu adların baş harflerini terimin başına getirerek abone hattını temsil etmek içindir. Dolayısıyla bu hatların genel adını temsil etmesi amacıyla kullanılmaktadır.

xDSL servisinin, telefon bağlantısı amacıyla kullanılan bakır hatlar üzerinden verilebilmesi için, halen bu hat üzerinden aramalı modemlerle sağlanan İnternet bağlantısında olduğu gibi, bu servisi verebilecek modemlerin kullanılması gereklidir. Ancak bu modemler, şu anda 56 Kbps'lik hızla çalışma olanağı veren aramalı modemlerden farklıdır; kullanılabilen bant genişliğini optimize ederek daha yüksek hızlarda veri alışverişini sağlayabilmektedirler.

Sayısal abone hatları ikiye ayrılır: simetrik ve asimetrik. Bir hattın simetrik olması o hat üzerinden yapılan veri aktarımı sırasında, verinin servis sağlayıcıdan kullanıcıya ya da kullanıcıdan servis sağlayıcıya aynı biçimde en yüksek hızla ulaşabiliyor olmasıdır. Asimetrik bir hattaysa sözü edilen bu iki veri akışı sırasında ulaşılabilen en yüksek hızlar farklı olmaktadır.

Farklı türdeki sayısal abone hatları, uzaklık sınırı, kullanılan kablo çifti sayısı, gönderme-indirme bant genişliği gibi özellikler yönünden birbirlerinden ayrılırlar. Uzaklık sınırı, verilen servis tipinin, öngördüğü koşullarla (gönderme ve indirme) güvenilir olarak verilmesi için kullanılan modemin, servisi veren merkez ofise, üzerinden bağlı olduğu kablounun sahip olabile-

ceği maksimum uzunluktur. Bundan daha fazla bir uzunluğa sahip bir kablo üzerinden verilen bir servisin hem kalitesi hem de hızı düşer.

Telefon hatları, aynı anda hem karşıdakinin dinlenebildiği hem de onunla konuşulabildiği bir özelliğe (full duplex) sahiptir. Bu nedenle bir çift bakır kablodan oluşmaktadır. Verilen servis için belirlenen kablo çifti sayısı, bu servisin verilebilmesi için kaç çift kablo kullanılması gerektiğini göstermektedir.

İndirme bant genişliği, servisi sağlayan noktadan servisi alan kullanıcıya olan veri akışının alabildiği en yüksek değerdir.

Gönderme bant genişliği ise, servis alan kullanıcıdan veren noktaya olan veri akışının alabileceği en yüksek değerdir.

## xDSL Servislerinin Avantajları ve Dezavantajları

Bu servislerin avantajları şunlardır:

1- Bakır kablo çiftlerinden oluşan ve normal telefon hatları için kullanılan hatların servis için kullanılabilir olması.

2- Kullanımdaki telefon hatlarının yeni kablolarla oranla sayısının fazlalığı

3- İnternet servis sağlayıcılarının indirme ve gönderme hızlarını ayarlayabilmeleri; bunun için telefon hattının durumu ölçülerek belirleniyor ve o hat için en uygun hız seçiliyor.

4- Simetrik ve asimetrik veri aktarımının mümkün olması.

Dezavantajları:

1- Servisin üzerinden verildiği bakır hattın uzunluğu arttıkça veri akışının hızı düşer.

2- Servis için kullanılan bakır hatlar, kötü hava koşullarına bağlı olarak, kararsızlık ve gürültü gibi birtakım olumsuz koşullar yaratabilir.

3- Aramalı ya da kablo modemleriyle karşılaştırıldığında daha karmaşık ve pahalı malzemeye ve donanımına ihtiyaç gösterir.

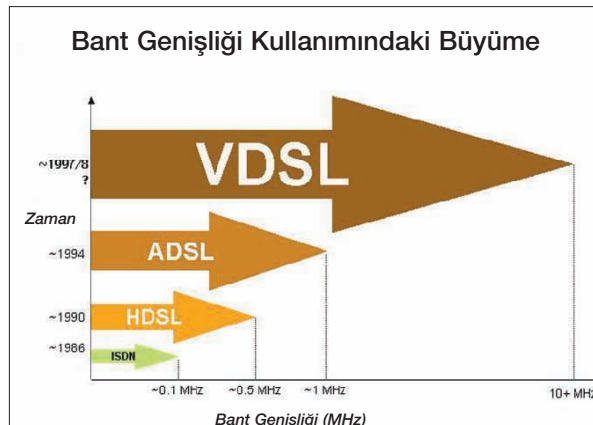
4- Telefon servisi veren yani bakır hatlara sahip olan şirketler ve sayısal abone hattı servisi sağlayan şirketler arasında bir anlaşma yapılması gerekir.

## DSL Servislerinin Kullanımı ve Uygulamaları

İsteğe bağlı video servisi (video on demand), video oyunları ve alışveriş katalogları, yüksek hızlı iletişim, internet bağlantısı, uzaktan yerel bilgisayar ağlarına bağlantı bu tür servislerin sağlayacağı olanaklardır bir bölümüdür. Bunlara şunlar da eklenebilir: geniş bölge bilgisayar ağları (WAN) ve yerel bilgisayar ağları tipi ağlar üzerinden video konferans bağlantıları. MPEG formatıyla kodlanmış video ile bakır hatlar üzerinden video kalitesinde filmler seyredebilir. Bunun için 1,5 Mbps yeterlidir.

## ADSL (Asimetrik DSL)

ADSL, telefon şirketleri tarafından, kablolu televizyon hizmetleriyle mücadele edebilmek amacıyla oluşturuldu. Bunun için kullanımdaki bakır telefon hattı üzerinden hem televizyon hem de telefon hizmeti vermek istendi. Ancak şimdi gelişmiş ülkelerde başka bir amaçla hızlı İnternet bağlantısı için kullanılıyor.



## ADSL'nin Yapısı

Bu servis türü en yaygın kullanılandır. Kuramsal olarak DSP (sayısal sinyal işleme), geliştirilmiş algoritmalar, analog filtreler ve A/D (analog-sayısal) çeviricilerden yararlanılmaktadır. Tek bir bakır hattın sağladığı bant genişliğinin üç parçaya bölünmesiyle oluşturulan bir sistemdir. Hatlar üzerinden telefon görüşmelerinin bağımsız olarak yapılabilmesi amacıyla 4kHz'lik bir bant, pasif filtreler kullanılarak ayrılmıştır.

Kullanıcının evinde, sayısal veri sinyallerini ve analog ses sinyallerini ayırt eden bir bölücü ara birim (splitter) vardır. Bunun amacı, telefon görüşmeleri sırasında yüksek frekanslı sinyallerin telefona ve kullanan kişinin kulaklarına zarar vermesini engellemektir. Sistemin yerel merkez ofis tarafındaysa DSL tipi sinyal girişini sağlayan bir birim vardır (DSL Access Multiplexer). Bu birimin görevi kendisine ulaşan ses ve veri sinyallerini ayırt edip, ses sinyallerini telefon anahtarı aracılığıyla telefon ağına, veri sinyallerini İnternet Protokol Yönlendiricisine (Router) ya da ATM Toplayıcısına göndermektir. VDSL gibi yüksek hızlı servislerde, uzaklık sınırından dolayı, bu birim eve daha yakın ve hatta çoğu kez merkez ofisinin dışındadır. Bu servis için gerekli olan bant genişliği yönlendiriciye kadar fiber-optik bağlantılar gerektirmektedir.

Peki ADSL nasıl çalışır? Bir bakır hat üzerinde bulunan spektrum 256 kanala (ya da tona) ayrılır ve her bir kanal, ADSL biriminden aktarılır. Servis veren merkez ofisinde bulunan alıcı, aktarım için bu kanallardan her birinin kullanım açısından yeterli kaliteye sahip olup olmadığına karar

| DSL Türü    | Uzaklık Sınırı | Kablo Çifti | Aşağı Akış Bant Genişliği | Yukarı Akış Bant Genişliği |
|-------------|----------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
| SDSL        | 5500 m         | 1           | 384 kbps                  | 384 kbps                   |
| HDSL        | 5500 m         | 4           | 1,54 Mbps                 | 1,54 Mbps                  |
| HDSL2       | 5500 m         | 2           | 768 kbps                  | 768 kbps                   |
| UDSL        | 5500 m         | 2           | 384 kbps                  | 384 kbps                   |
| IDSL        | 5500 m         | 2           | 128 kbps                  | 128 kbps                   |
| ADSL        | 5500 m         | 2           | 1,5 – 8 Mbps              | 16 – 640 kbps              |
| RADSL       | 3000-4600 m    | 2           | 0,768 – 2 Mbps            | 384 – 640 kbps             |
| DSL Lite    | 5500 m         | 2           | 1,5 Mbps                  | 128 Kbps                   |
| VDSL / BDSL | 300-1500 m     | 2-4         | 13 – 70 Mbps              | 1,5 – 16 Mbps              |

verir. Alıcı, kullanıcı tarafında bulunan göndericiyi, hangi kanalın ne kadar veri taşıması gerektiği konusunda bilgilendirir.

## Sayısal Abone Hattı Servisleri Kablolu Modem Servisleri'ne Karşı

Kablolu modem servisleri, kullanıcıların bulundukları ortamlara döşenen kablolarla servis verirler. Sayısal abone hattı servislerinin gündeme gelmesiyle, bu iki tip servisi veren firmalar arasındaki yarış da hızlanmıştır. Her iki tip servisin de birbirlerinden birtakım üstünlükleri vardır.

Sayısal abone hattı, tek bir telefon hattı üzerinden sadece aboneye ayrılmış bir servis sağlarken, kablolu modem servislerindeki indirme hızı 30 Mbps gibi hızlara kadar çıkıyor olmasına karşın, paylaşım nedeniyle trafik arttığında hızlarda çok ciddi düşüşlerle karşılaşılabilir.

Birçok durumda kablolu modem servislerinin gönderme hızları sayısal abone hattı servislerinden birçok durumda daha yavaştır. En büyük farksa, kullandığı hat sayısıdır. Gelişmiş ülkelerde telefon hatları hemen her yere ulaştığı halde, kablo bağlantısı 12 milyon evden fazlasına şu ana kadar ulaşamamıştır. Üstelik bunların büyük bir kısmı da eski teknolojiyle yapıldığından gönderme olanağı yoktur.

## İnternet Bu Kadar Hızı Kaldırabilir mi?

Tüm bu çabaların amacı İnternet bağlantısını hızlandırmaktır. Buna karşın, İnternet günün koşullarıyla bu kadar hızı kaldıramaz. Bunun nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

1- İnternet bağlantı servisi veren birçok bilgisayar 56 kbps ile çalışmaktadır

2- İnternet altyapısı planlı bir biçimde büyümektedir.

3- Bir bağlantı şu anda 20 ya da daha fazla yönlendiriciyi (router) önemli bir miktarda gecikmeyle görebilmektedir. TCP bağlantıları için buna bir de bant sıkışması sorunu eklenmektedir.

Ancak tüm bunların üstesinden gelebilmek amacı ile bazı çalışmalar yapılmaktadır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

1- İnternet servisi veren bilgisayarların hızlarının artırılması

2- İnternet altyapısının geliştirilmesi

3- Yönlendiricilerin hızlarının artırılması

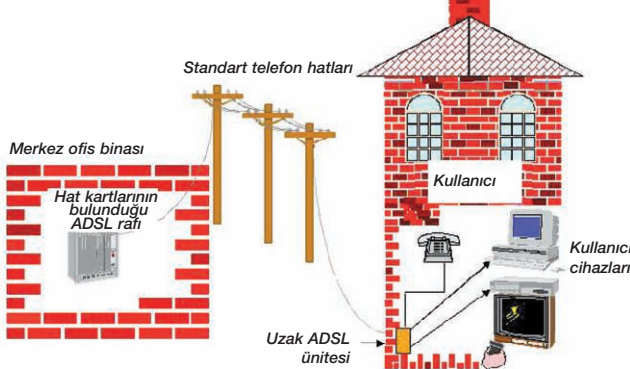
4- ATM servislerinin altyapıya tanıtılması

Alkım Özyayın

Yardımlarından ötürü Yök. Müh. Emre Altuğ Yavuz'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar:  
http://www.adsl.com/  
http://www.dscenter.com/  
http://alumni.caltech.edu/~dank/isdn/adsl.html  
http://www.tuketu.com/dsl/xdsl.htm

## ADSL Cihazları



## Veri ve Telefon Tek Bir Hattı







# Sorun Kolda Değil Beyinde

**K**ÜÇÜK, karartılmış bir kafesde, bir maymun, akşam yemeği için uğraş vermektedir. Montaj hattının ya da bir klavyenin başında uzun saatler geçiren herhangi bir kimse gibi, maymun da elinin hızlı ve duyarlı hareketinin yardımına muhtaçtı. Bir kabzayı saniyenin üçte ikisinde sıkıp bıraktığında, bir parça yemeği hak ediyordu.

“Yemeklerini her gün böyle yiye biliyorlar. Bizim para kazanmak için çalışmak zorunda oluşumuz gibi, onlar da doymak için bu işi yapmak zorundalar” diyor San Fransisco’daki California Üniversitesi’nde bir fizyoterapist olan Nancy Byl. Byl, son birkaç yıldır yaşamlarını bu yolla kazanan maymunlar yetiştirmiş.

Ücretli çalışan yüzbinlerce insan gibi, bu maymunlar da yaptıkları sürekli yinelenen el hareketleri için bir bedel ödemişler. Günde bir saatlik, birkaç ay süren bir eğitim sonrasında

maymunlar ellerini kullanmaya isteksiz hale gelmiş; tutulma ve acı belirtileri gösterir olmuşlar. Hemen hepsi gittikçe başarısız olmaya başlamış; sonuçta hiçbirisi kabzayı istenilen zamanda hareket ettiremez hale gelmiş. İnsanların da başına gelebilen bu duruma yinelemeli gerilme rahatsızlığı (RSI, Repetitive Strain Injury) adını veriyoruz. Ciddi durumlarda bu rahatsızlık, insanların elleriyle yapabildiğini kalıcı olarak kısıtlayabiliyor.

Ancak Byl’in maymunların ellerine olan ilgisi, beyinlerine olduğu kadar çok değil. Byl’a göre bu maymunların ellerinde rastlanan RSI benzeri rahatsızlıklar, beyinlerin fazlasıyla hassas ve hızlı hareketler yapmayı öğrenmedeki sınırının zorlanmasından kaynaklanıyor. Bu durum gerçekleştiğinde, ona göre, parmakların hangi hareketleri yaptığını şaşıran beyin, kas kramplarına ve beceriksizliğe yol açıyor.

Byl’in maymunlarda gözlediği durum, belki insanlarda da görülebilir. Geçtiğimiz aylar içerisinde birkaç araştırma grubu RSI’nın belli bir biçiminden şikâyetçi olan insanların beyninde aynı tipte bir anormalliğe rastladılar. Bulguların doğruluğu kesinleşirse, rahatsızlığı gidermek için kullanılan en yaygın uygulamanın (dinlemek ya da acıyan eli ya da kolu hareketsizleştirmek) tümüyle yanlış olduğu anlaşılacak. Bunun yerine, Byl’a göre, terapistler hareket bozukluklarını, dokunma duyusunu keskinleştirip, beyne hassas hareketler yapabilme yeteneğini geri kazandıracak egzersizlerle tedavi etme yoluna gidebilecekler. Dahası Byl, yaptığı birkaç denemede hastaların el kontrollerini yeniden kazanmalarını sağlayabilmiş. Bu durumun RSI’nın sık rastlanan başka biçimlerine uygulanıp uygulanamayacağını daha kimse bilmiyor; ancak uygulanabilirse, etkisi çok büyük olacaktır.

Byl’in üniversiteden meslektaşı Michael Merzenich bugüne değin RSI’nın koldan kaynaklanan fiziksel bir sorun olduğunu düşündüklerini belirtiyor. Sonuç olarak da, tedavi de hep kola yapılıyordu. Hastalık yüzünden yüzbinlerce kol ameliyat edilmiş bulunduğunu; eğer hastalık gerçekten de beyinden kaynaklanan bir öğrenme bozukluğuysa, bunların tümüyle yanlış uygulamalar olduğunu söylüyor.

Elbette insan evriminde hiçbir aşama, beynimizi klavye başında sekiz saat geçirmemize, beş saat piyano çalışması yapmamıza ya da modern toplumun ellerimizden hergün beklediği aşırı karmaşık hareketleri yapmasına hazırlayamazdı. Merzenich günümüzdeki insanlarda beyin kullanımının 10 bin yıl öncekilere çok daha farklı olduğunu iddia ediyor. “Eski insanlar çakmak taşını yontuyorduysalar da, bunu gündüz ve gece yapmıyorlardı. Şu anki durumun öncesi hiç olmadı”, diyor Merzenich.

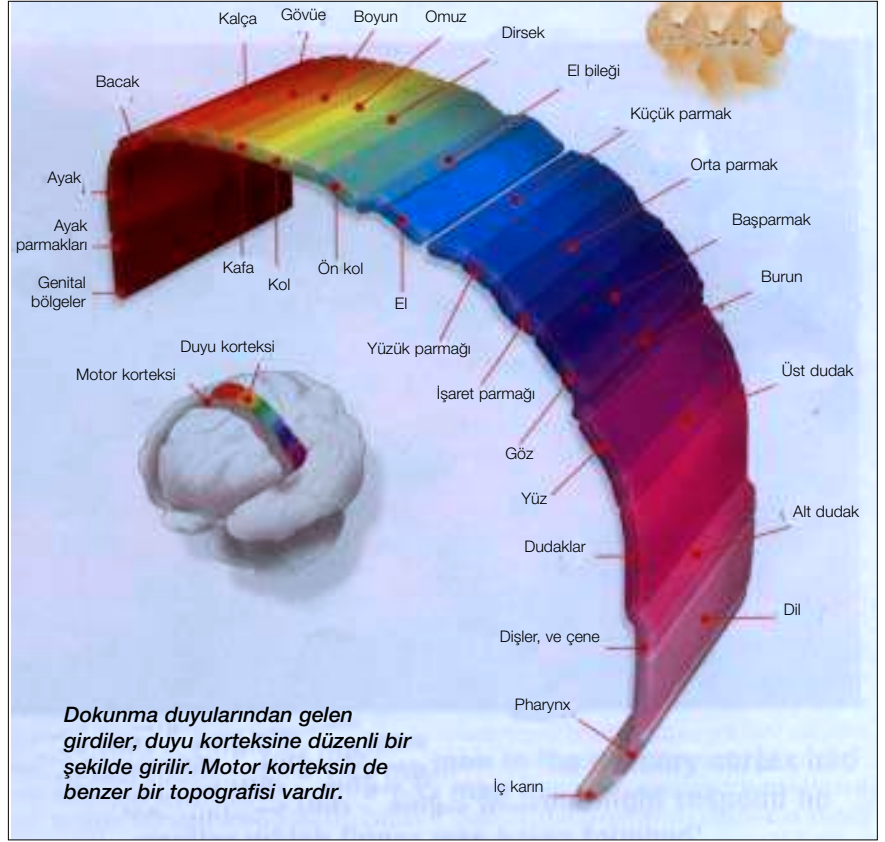
RSI’nın büyük bir sorun haline gelmesi de şaşırtıcı değil. Resmi tahminlere göre ABD ve Birleşik Krallık’ta toplam bir milyondan fazla kişi bu rahatsızlıktan etkileniyor. 1980’den bu yana Avustralya’da çok sayıda kişi RSI’den şikâyetçi.

RSI, en geniş anlamıyla, tendonların şiştiği bir rahatsızlık olan tendinitisten, karpal tünel sendromu ve kol ve eldeki diğer hastalıkların tümüne uzanan geniş bir yelpaze. Birçok uzman RSI'yı çok daha dar anlamıyla, gizemli bir acı gösteren, herhangi bir doku zedelenmesine rastlanmayan "aşırı kullanım sendromunu" vurgulamak için kullanıyor.

RSI'nın en etkili biçimlerinden birisi fokal el distonisidir. Bu hastalık aynı zamanda yazar ya da müzisyen krampı olarak da adlandırılır. Hastalıkta beceriksizce ve kontrol dışı el hareketlerine, parmakların ve bileğin spazmlarına rastlanır. RSI'nın başka biçimlerine göre daha az rastlansa da, fokal distoninin tedavisi o kadar güçtür ki, genellikle hastalar çözümü kariyer yaptıkları alanı değiştirmede bulurlar. "Parmaklarınızı çok çok güçlü şekilde çeken bir mıknaatısı elinizde tutmaya benzer," diyor Victor Candia. Almanya'daki Konstans Üniversitesi'nde klinik sinirbilim uzmanı Candia, fokal distoni olduktan sonra kariyeri olan klasik gitaristliği bırakıp, bu hastalıkla ilgilenmeye başlamış. "Gitara dokunmaya çalıştığımda tüm elime ve parmaklarıma kramp girdiğini anımsarım. Hiçbir şey yapmak mümkün değildi" diyor.

Araştırmacılar birkaç yıldır distoni hastalarının beyinlerinde bir sorun olabileceğinden kuşlanıyorlardı. Ancak pek yakında kusurun ne olabileceğini keşfetmişler. Görünen o ki sorun, beyindeki "vücut haritası"nda. Dokunma duyularından gelen sinyaller, serebral korteks üzerinde bir baş bandı gibi duran duyu haritasına iletilir. Burada, vücudun farklı bölgelerinden gelen girdiler, yakın bölgelerdekiler (sözelimi el ve bilek) korteksin yakın bölgelerinde olacak şekilde sıralı bir düzenlemeye sokulur. Benzer bir topografi, komşu kas gruplarını yanyana beyin alanlarının kontrol ettiği motor kortekste de görülür.

Sinirbilimciler tekniklerini iyileştirdikçe, bu haritaları daha da iyi okur hale geldiler. Hatta tek tek parmakları tanımlayan bölgeler anlaşılacakla kalmadı, bir tek parmak üzerindeki küçük bir bölüm bile tanımlanabildi. Araştırmacılar aynı zaman-



da beyin bu haritalarda sürekli yenilemeler yaptığını, deneyimlerini yansıtacak şekilde bağlantıları değiştirdiğini bulguladılar. Hücre ölçeğinde, bu da tıpkı başka öğrenme tipleri gibidir. Beyin, bir arada meydana gelen deneyimlerini (bu durumda kas hareketlerini) tanır; daha sonra da bunları kodlayan nöronları bağlantılandırır.

Randy Nudo ve meslektaşları Kansas Üniversitesi Tıp Merkezi'nde hareket sıraları öğrenildikçe bu haritaların nasıl değiştiğini, küçük bir kuyudan yiyecek toplamak üzere eğittikleri üç sincap maymun üzerinde göstermişler. Maymunlar hareketi kusursuzca yapmaya başlamadan önce ve yaptıktan sonra, Nudo hangi nöronun hangi kası harekete geçirdiğini anlamak için motor korteksin el ve kol bölgesi alanlarındaki sinir hücrelerini bir mikro elektrod ile incelemiş. Maymun yiyeceklerle ulaşmada daha başarılı halde geldikçe, hareketler çabuklaşmış ve tipikleşmiş. Bu durum gerçekleştiğinde Nudo, maymunun kullandığı kasların motor kortekste genişçe bir bölgenin uyarısına yanıt verdiğini anlamış. Dahası, eğitimden önce korteks üzerindeki her noktacı bir tek kası

kontrol ederken eğitimden sonra her noktacı maymunun yiyeceği bulmak için kullandığı iki ya da daha fazla kası denetler hale gelmiş. Korteks, bütün halindeki kas hareketleri bir tek hareketmişçesine tepki vermeyi öğrenmiş.

Benzer bir çeşit yeniden bağlantılandırma duyu haritasında da görülür. Merzenich ve meslektaşları, bir çubuk her seferinde üç parmağın ucuyla ya da dibiyle yanıt vermeleri için üç maymunu eğitmiş. Eğitimden sonra araştırmacılar hayvanların beyinlerini mikroeletrodlarla incelemişler ve duyu korteksindeki hassas haritanın bulanıklaşıp, hangi parmağa dokunulduğuna bakmaksızın bir tek nöronun yanıt verdiğini görmüşler. Beyin bağlantılarını bir kez daha değiştirmiş ve çözünürlüğünü yitirmişti.

Merzenich ve Byl distoniye yol açan yinelemeli hareketlerin de beyinde benzer değişikliğe yol açıp açmayacağını merak etmişler. Bu fikir onları yiyecek elde etmek için bir kabzayı sıkıştıran üç maymunu eğitmeye itmiş. Birkaç ay içerisinde tüm maymunlar fokal distoninin klasik belirtilerini göstermeye başlamışlar.

Merzenich ve Byl, sakatlanan maymunların beyin haritalarına bak-





tıklarında tam bir keşmekeşle karşılaşmışlar. Byl, ilk tepki olarak bir hata yaptıklarını, harita çıkarma süreci konusunda yetkin olamadıklarını düşündüklerini söylüyor. Ancak hemen sonra keşmekeşin gerçek olduğunu anlamışlar. Duyu korteksinin üzerindeki el haritası öylesine karışmıştı ki, bazı nöronlar sırf bir parmağın küçük bir bölgesindeki dokunuşa değil, ön el bölgesindeki tüm alanlara tepki gösteriyorlardı.

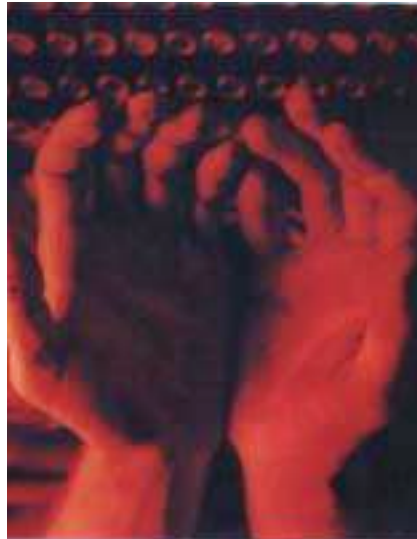
Sonuç olarak, beyin, dokunma girdilerinin yardımıyla hareketlerini planladığından, normal duyu haritasının bu kadar çarpıcı bir biçimde bozulması, fokal distonide görüldüğü gibi kas denetiminin yitimine yol açabilir, diyor Byl. Bu yıl sonuna doğru, Byl'ın maymunlarından biri, benzer bir bozulmanın motor kortekste yaşanıp yaşanmadığının anlaşılması için Nudo tarafından incelenecek.

Benzer şeyler, elleriyle çok çabuk, çok miktarda iş yapmayı sürdüren insanların beyinlerinde de oluşabilir. Yinelemeli, çabuk el hareketleri (örneğin bir piyanistin el hareketleri ya da bir dizgicinin klavyenin üzerinde dolaşan parmakları) beyni hızlı bir biçimde duyu ve kas komutları akışını işlemeye zorlar. Bu uzun süre devam ederse, Byl ve Merzenich'in iddiasına göre, beyin yanlış bir biçimde bazı ardıl hareketleri bir araya getirmeyi öğrenebilir. Sözcükleri aynı anda bir parmağı kaldırma ve indirmeyi deneyebilir. "İşte tuzak burada oluşur", diyor Merzenich. "Siz doğru hareketi yapmak istiyorsunuz; ama hatalı bir hareket ortaya

çıkıyor." Merzenich'e göre daha da zorlamak, hasarı artırır.

Hiç kimse Byl'ın maymunlar üzerinde yaptığı "önce ve sonra" deneyini insanlar üzerinde tekrarlayamayacağından, bu fikri sınamak olanaksız. Ancak son birkaç aydır araştırmalar distonisi olan insanların beyin haritalarının, rahatsızlığı bulunmayan kişilerden farklı olduğunu göstermiş.

Washington DC'deki Ulusal Nörolojik Düzensizlikler ve İnme Enstitüsü'nden William Bara-Jimenez ve meslektaşları 122 dış yüzey elektrottan oluşan bir düzeneği gönüllülerin kafasına yerleştirip, başparmaklarını ya da küçük parmaklarını hafifçe uyarılmış. Sonuçta ortaya çıkan beyin dalgalarının her elektrotta ne kadar "yüksek" olduğuna bakarak, başparmak ve küçük parmak alanlarının duyu korteksinde nerede bulunduğunu belirlemişler. El şikâyetine da-



ir hiçbir geçmişi olmayan altı hastada, bu alanlar birbirlerinden 12 milimetre uzaklıktaymış; altı distoni hastasıdaysa beynin neredeyse tümüyle aynı parçasını işgal ediyorlarmış. Tıpkı Byl'ın maymunlarının beyninde olduğu gibi...

Hemen hemen aynı sıralarda Konstanz Üniversitesi'nden Thomas Elbert liderliğindeki bir grup, distoni rahatsızlığı olan müzisyenlerin duyu korteksinin manyetik görüntüleme tekniğiyle inceleyerek, benzer bulgular açıkladılar. Johns Hopkins Üniversitesi'nden Frederick Lenz tarafından yapılan yayımlanmamış bir araştırmada, talamusta benzer bir karışıklık bulundu.

Gerçekten de beyin haritalarındaki anormallikler distoniye yol açıyor, geleneksel tedavilerin (dinlenme, iltihaplanma giderici ilaçlar vs.) etkili olma şansı hiç yok. Merzenich, bundan kurtulmanın tek yolu, nasıl kurtulacağınızı öğrenmektir diyor.

Byl, fokal distoni hastalarını, parmaklarıyla daha önceden olmadığı kadar duyarlı, dokunma farklılıklarını kullanarak tedavi etmeye çalışıyor. Böylece, duyu korteksindeki komşu alanların aradaki farklılıkları tekrar öğrenebileceğini umuyor. Bu amaçla da hastalarının gözlerini bağlıyor ve parmak uçlarıyla rakamları ya da harfleri tanımlamalarını, ya da dokunarak domino oynamalarını istiyor.

Şu ana değin Byl, daha önce hiçbir tedavinin başarılı olmadığı 16 hastanın duyu korteksinin yeniden eğitimiyle uğraşıyor. 12 haftalık bir terapiden sonra, ikisi dışında hepsi işlerine tekrar dönebilecek kadar ilerlemişler. Beş hastaysa rahatsızlıktan tümüyle kurtulduğuna inanıyor. Bir hastanın terapiden önceki ve tedaviden sonraki beyin taramaları, duyu korteksinin normal bir düzenlemeye doğru yol almakta olduğunu göstermiş.

Motor haritasının yeniden eğitilmesine yönelik terapiler de bu kadar başarılı olabilir. Benzer bir ilke, inmeli hastaların bazılarında kullanılıyor. İnme beyin motor kontrol bölgelerinden bazılarına zarar verebilir, ancak sonuçta başka bölgeler bu işi üstlenebilirler. Alabama Üniversitesi'nden araştırmacı Edward Taub,

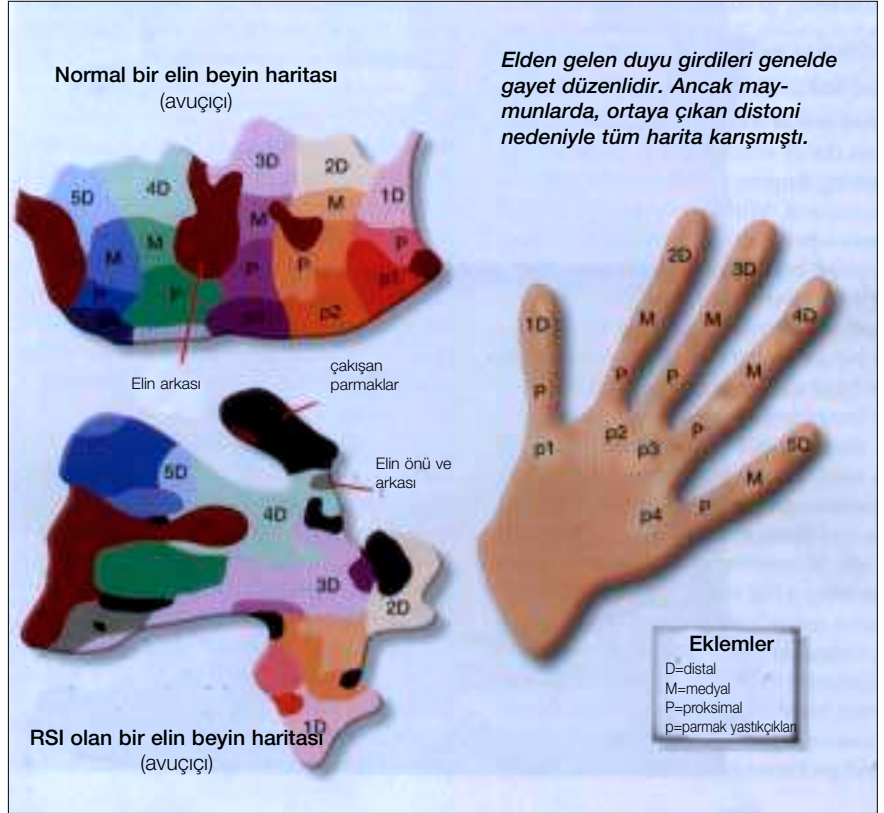
birçok hastanın sağlam kol bağlanıp, zayıf düşmüş bir kolu kullanmaya zorlanırsa, daha çabuk iyileştiğini söylüyor.

Taub'la birlikte çalışan Candia ve Almanya'daki meslektaşları, distoni rahatsızlığı bulunan kaslarda da benzer bir tekniği denemişler. Zarar görmemiş parmakları birbirine bağlayıp, distoni rahatsızlığı olan parmakları, hareket şekillerini yeniden öğrenmeye zorlamışlar. İki hafta içerisinde iki gitarist ve üç piyanistten oluşan beş hasta, bağlı olan parmaklar açıldığı durumda bile, becerilerinde önemli ilerlemeler kaydetmişler. Şu sıralar araştırmacılar, hastaların terapi öncesi ve sonrasında yapılan beyin taramalarında neyin farklı olduğunu bulmaya çalışıyorlar.

Sonuçlar umutlandırıcı olsa da, Byl'in fikrinin kesin kanıtları değil. Zira hastaları, Byl'in duyu eğitimiyle birlikte, standart terapiler de görüyor. Standart terapi yöntemleri, belki de, en sonunda işe yaramaya başlamıştır. Sırf Byl'in varlığı bile hastaları etkilemiş olabilir. Zira, hastalar çoğu zaman gayretli bir terapistin kişisel ilgisi ve cesaretlendirmesiyle bile, terapiden bağımsız olarak ilerleme kaydedebilirler. Ancak Candia'nın distoni rahatsızlığı olan piyanist ve gitaristlerinde işe yarayan, ancak obua ve flütçülerde yaramayan, duyu-motor yeniden eğitim terapisindeki plasebo etkisinin ne olabileceğini kestirmek güç. Candia üfle-meli çalgı çalanların daha karmaşık bir yeniden eğitim sürecine tutulmaları gerektiğini, zira parmaklarını (özellikle de başparmaklarını) aleti çalmak kadar, tutmak için de kullandıklarını söylüyor.

Distoni rahatsızlığı olan hastalar "el sakatlıklarını" öğrenseler bile, tüm öykü bundan oluşuyor olamaz. Ulusal Nörolojik Düzensizlikler ve İnme Enstitüsü'nden Mark Hallett, "Yıllar boyunca günde beş saat piyano çalan insanlar var. Bunların sadece küçük bir yüzdesi distoni oluyor. Aralarındaki farklılık nedir?" diye soruyor. Şanssız olanlar, bu tip patolojik bir öğrenmeye engel olacak genetik engele sahip olabilirler diye fikrini belirtiyor.

Yapısal sorunlar, bazı kişilerde el sakatlıklarının gelişmesine yol açabi-



lir. "Aslında her seferinde biyomekanik ya da duruşla ilgili noktalar -belli bir işi yapmak üzere görevlendirilen fiziksel yapının bu işe uygun olmayışı gibi- vardır." Örneğin distoni rahatsızlığı olan müzisyenlerin birçoğunun ortaparmağı açma sorunu olduğunu görmüş. Bu gerginlik, müzisyenin elini, distoniye zemin hazırlayan yüksek bir gerilim içine sokabilir.

Byl distoninin ancak kısmi bir açıklamasını ve işe yarayan bir tedavisini bulmuş olsa dahi, on binlerce hasta için bu çok önemli bir değişiklik yaratacaktır. Ancak, tahmin ettiği gibi, beyin değişiklikleri RSI'nın daha yaygın görülen biçimleri üzerinde de etkiliyse, o zaman fikirleri çok çok daha büyük etki yaratacaktır.

Hepsi olmasa da, hareket bozuklukları üzerinde çalışan birçok uzman gibi Hallett de, distonideki beyin değişikliklerinin, RSI'nın diğer biçimlerini açıklamada yetersiz kalacağını düşünüyor. Zira distoni, tendinitis ya da çok kullanma sendromundan apayrı bir şey. "İki bozukluğu bir araya getiremiyorum çünkü, gördüğüm hemen her fokal distoni hastasının pek az acısı vardı, buna karşılık acılı hastaların pek azının koordinasyonu bozuktu" diyor.

*Elden gelen duyu girdileri genelde gayet düzenlidir. Ancak maymunlarda, ortaya çıkan distoni nedeniyle tüm harita karışmıştır.*

Sonuç olarak Byl, birçok durumda süregelen acının beyindeki birtakım değişikliklerle ilgili olduğunu söylüyor. "Süregelen bir acı yüzünden eklemelerini kullanamayan hastaların, acıyı açıklayabilecek lokal fizyolojileri yoktur. Sinir sistemindeki bir şeyler bir zamanlar normal olan bazı şeyleri, artık acılı olarak nitelendirmektedir". Aday bölgelerden birisi kortekste duyu haritasıdır. Bilim adamları yinelemeli kullanımın, normalde bastırılmış olan korteks bağlantılarını yeniden etkin hale geçirebileceğini biliyorlar. Yinelemeler, acı sinyallerinin bastırılmasını da azaltıyorsa, normal uyarıların bile acılı hale gelebileceğini söylüyor.

Şu ana değin hiç kimse tek belirti yayılan acılar olan aşırı kullanma sendromundan şikâyetçi olan hastaların beyin haritalarını incelememi. "Bu haritalamalar ilginç olabilir" diyor Candia. "Aşırı hareket ve beynin yeniden düzenlenmesi arasında ilişki varsa, bu durum başka sorunlar için de geçerli olabilir". Byl ve Merzenich kısa bir süre içinde el sorunları olan ancak distoni rahatsızlığı olmayan maymunlar üzerinde çalışmaya başlayacaklar.

Çeviri Murat Maga  
Holmes, B., "The Strain is in the Brain", *New Scientist*, 10 Nisan 1999



# Beynimiz Nasıl Hesap Yapıyor?

*Beynimizin matematiksel hesapları nasıl yaptığına yönelik yeni kanıtlar ortaya kondu. Araştırmacılar, bunların bazı çocukların ve yetişkinlerin matematik öğrenmekte neden zorlandığını açıklayabileceğini ileri sürüyorlar. Ayrıca, bu kanıtların ışığında belki de matematik eğitimine ilişkin yeni bakış açıları ortaya konacak.*

Sayılarla düşünmeye ilkin ne zaman başladığınızı anımsıyor musunuz? Örneğin, parmaklarınızın sayısını ilk ne zaman fark etmiştiniz? Sayısal değerleri ilk kavrayışınız üç-beş yaşlarınız arasında bir dönem olabilir. Oysa, 1992 yılında *Nature* dergisinde yayımlanan bir araştırmanın sonuçları, ilk toplama-çıkarmamızı altı aylıktan yapabildiğimizi gösteriyor. Karen Wynn'ın yürüttüğü bu araştırma, altı aylık bebeklerin nesnelerin sayılarındaki değişimleri ayırt edebildiği, yani temel bir sayı kavrayışına sahip olduğu yönünde sonuçlar ortaya koymuş. Bu bebeklerin, gösterilen nesnelere bir yenisinin eklenmesinin ya da onlardan birinin çıkarılmasının sonuçlarına ilişkin beklentileri olduğu belirlenmiş. Bu çalışmada bebeklerin ilgisini çok çeken Mickey Fare oyuncakları ve küçük kuklalar kullanılmış. Elde edilen bulgulara dayanarak araştırmacılar şunları söylüyorlar: Nesnelerin oluşturduğu küçük kümeleri sayısal büyüklüklerine göre sınıflandırmamızı sağlayan özel bir sinirsel yapıya doğuştan sahibiz. Bu, çevremizdekileri renklerine göre ayırma yeteneğine doğuştan sahip olmamıza benziyor.

Paris'teki Ulusal Sağlık ve Tıp Araştırmaları Enstitüsü'nde görevli olan bilişsel nöropsikolog Dr. Stanislas Dehaene de bu düşünceyi destekliyor ve sayıların renkler gibi olduğunu ileri sürüyor. Aynı zamanda bir matematikçi olan Dr. Dehaene, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden bilişsel psikolog Dr. Elizabeth Spelke ve bir grup bilim adamıyla birlikte bir araştır-

ma yaptılar. Bu konuyla ilgili olarak *Science* dergisinin 7 Mayıs 1999 sayısında belki de matematik eğitimine yeni bakış açıları getirebilecek bir makale yayımladılar. Makale, dil yeteneğinin matematik yeteneğini etkileyip etkilemediğine ilişkin sonuçlar içeriyor. Araştırmacılar, iki dilde konuşabilen (bilingual) bireyler üzerinde beyin görüntüleme tekniklerinden de yararlanarak, bazı deneyler yapmışlar. Sonuç olarak da matematik yeteneğinin, sayısal olmayan işlemlerle ilgili iki beyin bölgesinin ortaklaşa işleyişinden kaynaklandığını saptamışlar.

Araştırmacılar, hem Rusça hem de İngilizce bilen gönüllü öğrencilerden oluşturulan gruplara toplama işlemi konusunda bir ön eğitim vermiş, sonra da bir dizi problem çözdürmüşler. Gruplardan biri, Rusça eğitim görmüş öğrencilerden; diğeryse İngilizce eğitim görmüş öğrencilerden oluşturulmuş. İki gruba da her iki dilde problemler sorulmuş. Öğrencilerin hepsi, eğitim gördükleri dilden sorulan "53'le 68'in toplamı 121'e mi, yoksa 127'ye mi eşittir?" gibi kesin sonuçlu problemleri öteki dille sorulanlara göre daha kısa sürede yanıtlamışlar. Ancak,

"53'le 68'in toplamı 120'ye mi, yoksa 150'ye mi daha yakındır?" gibi yaklaşık yanıtı problemleri çözerken böyle bir süre farkı görülmemiş.

Araştırmanın başka bir bölümünde de başka bir grup öğrenciye bazı matematiksel işlemler yaptırılmış. Öğrenciler bu işlemleri yaparken bir yandan da özel görüntüleme teknikleriyle (PET ve fMRI) beyinlerinin görüntüleri alınmış. Öğrenciler, yaklaşık yanıtı işlemleri yaparken beyinlerinin görsel-uzaysal hesaplamalarla ilgili bölümlerinin (sağ ve sol parietal lobların) işlevlerinde artış görülmüş. Bu bölüm, aynı zamanda parmak ve göz hareketlerimizi de kontrol ettiğinden, Dr. Dehaene, yaklaşık yanıtı hesapları yaparken insanların bir tür zihinsel cetvel ya da sayı çizgisi kullandığını düşünüyor. Kesin yanıtı problemlerle uğraşan öğrencilerin beyinlerindeyse sözcük kullanımıyla ilgili beyin bölgelerinin (sol ön lobun) etkinliğinde artış gözlenmiş. Dr. Dehaene, çarpım tablosu gibi ezber gerektiren matematiksel konuları öğrenirken de beyin sözcükleri anımsamayla ilgili bölümlerinin devreye girdiğini ileri sürüyor.

Peki beyin, sayıları kavramanın ötesine geçip trigonometriyi ya da kalkülüsü nasıl yapıyor? Dr. Dehaene'e göre, yüksek matematik olarak adlandırılan bu tip işlemleri yapabilmemizi, sayıları simge sistemleri biçiminde ifade edebilmemiz sağlıyor. Matematik dehalarının da bu özel yetenekleriyle ilgilenen Dr. Dehaene, son zamanlarda yapılan çalışmalardan elde edilen kanıtları *The Number*



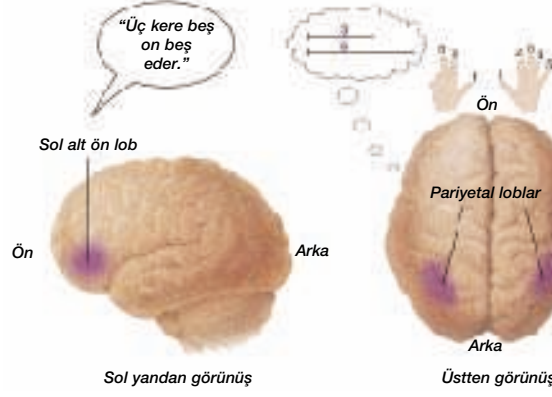
*Sense* adlı kitabında ele alıyor. Kitabında ileri sürdüğü düşüncelerini şu bulgulara dayandırıyor:

1. Hayvanların da temel sayısal yetenekleri vardır. Fareler, güvercinler, papağanlar, yunuslar ve primatlar sayısal bir temele dayalı olarak oluşturulan görsel düzenlemeleri ya da seslerin düzenini ayırt edebilirler (tüm öteki fiziksel etkenler tümüyle denetim altında tutularak). Hayvanların, toplama ve çıkarma yapmak için gereken temel yetenekleri de vardır. Bu yetenekler yalnızca laboratuvarında eğitilmiş hayvanlarda değil, doğada yaşayan hayvanlar da da bulunur. Dolayısıyla sayılarla ilgili yaklaşık uygulamalar birçok türün reptuvarında normal olarak yer alıyor.

2. İnsan ve hayvanlar arasında sistematik benzerlikler var. Hayvanların sayılarla ilgili davranışları sayılar büyüdükçe kesinliğini yitiriyor. Aynı durum insanlar için de geçerli. Örneğin, 4+5, 2+3'ten büyüktür derken biraz daha yavaşızdır. Hayvanlar 7 ve 8 gibi birbirine yakın miktarları ayırt ederken bile zorluk çekerler. Bu durum bizde de böyledir. 9'un 2'den büyük olduğunu söylemek, 9'un 8'den büyük olduğunu söylemekten daha kolay gelir bize.

3. Henüz konuşmayan bebekler bile temel sayısal yeteneklere sahiptir (Karen Wynn'in araştırmasının sonuçları). Bu, hayvanlarınkine çok benzer. Beş aylık bebekler, bir nesne bir perdenin arkasına saklandıktan sonra yanına bir nesne daha saklandığında, perde kaldırılınca ikinci nesneyi de görmeyi beklerler. Bebekler de yetişkinler ve hayvanlar gibi özellikle küçük sayılarda daha kesinler. Bu bulgu, Piaget'nin 1952'de ortaya koymuş olduğu "Bebekler, temel bir sayı kavrayışına sahip olmadan doğarlar ve bu kavrayış beş yaş civarında diğer bazı temel becerilerin gelişmesinden sonra oluşur." görüşünün geçerliliği konusunda kuşku uyandırıyor.

4. Beyinde oluşan bazı tip hasarlar da sayı kavrayışı yitirilebiliyor. Sol alt parietal lobdaki bir hasar sonucunda kişi, sayıları okuma-yazma işini yapıyor; ancak anlamlarını kavrayamıyor. Örneğin hasta, 3'ten 1 çıkınca kaç kalacağını ya da 2 ve 4'ün arasında hangi sayının bulunduğunu bilemezken şubat ve nisan arasındaki ayın adını kolaylıkla anımsayabiliyor. Sonuç olarak bozukluk yalnızca sayılara özgü oluyor.



5. Sayılarla işlem yaparken beyinde işlevlerinde artış olan sol alt parietal lobdaki bölge yukarıda sözü geçen hasar gören bölgeyle tümüyle aynıdır. Elektriksel kayıtlar da bu bölgenin çarpma ya da karşılaştırmayla ilgili işlemlerde de etkin olan bölge olduğunu gösteriyor.

Çarpım tablosunu anımsamakta neden zorlanıyoruz? Dr. Dehaene'in düşüncesine göre, beynimiz öncelikle çarpım tablosunu öğrenmek üzere gelişmemiş; belki de bu, insanoğlunun normal durumu ve bu yüzden sayılarla ileri düzeyde uğraşmak için çaba harcamamız gerekiyor. Matematik dehalarının da öteki insanlara benzer biçimde temel bir sayı kavrayışı ve sayısal ilişkileri sezme yetenekleriyle doğduklarını, ancak iyi eğitim gördükleri için farklı olduklarını düşünen Dr. Dehaene, matematikte başarının anahtarının "eğitim", lokomotifinin de "olumlu eğilimler" olduğuna inanıyor.

Sayıları kavrayışımızla renkleri kavrayışımız arasında bir benzerlik bulan Dr. Dehaene'in görüşleri şöyle özetlenebilir: "Fiziksel dünyada renkler yoktur. Işık çeşitli dalga boylarında gelir, ancak dalga boyları renkler dediğimiz şey değildir. Retinadan geçen ışığın dalga boylarıyla ilgili bilgiler beynimizin V4 bölgesine gelir ve beynimiz bu bilgileri renk olarak niteler. Değişik nesnelerin yansıttığı ışığı analiz ederek nesneleri tanır. Renk dediğimiz şey budur, ancak beyin tarafından yaratılan tümüyle öznel bir niceliktir. Dış dünyadaki nesneleri tanıma da çok yararlıdır. Birbirinden farklı ve hareketli nesnelerin olduğu bir dünyada yaşadığımızdan, sayısal değerleri anlayabilmemiz de bizim için çok yararlıdır. Bu, avlanmamızı ya da en uygun tarım alanlarını seçmemizi sağlar. İşte evrimin, bizim ve pek çok hayva-

**Kesin ve yaklaşık yanıtli aritmetik işlemlerin gerçekleştiği beyin bölgeleri. Kesin yanıtli işlemler sırasında sol alt ön lobun etkinliği artıyor. Sağ ve sol parietal lobların etkinliği ise yaklaşık yanıtli işlemler ve tahminler sırasında artıyor. Sağ ve sol parietal loblar, aynı zamanda parmak hareketlerini de kontrol ediyor. Ayrıca, aritmetiğin öğrenilmesinde evrensel bir başlangıç olan parmak sayma da bu bölümün kontrolü altında.**

nın beynini basit sayısal mekanizmaları anlayabilme yönünde geliştirmesinin nedeni budur. Hayvanlarda bu mekanizmalar çok sınırlıdır. Ayrıca bu mekanizmalar yaklaşıktır, giderek artan büyük sayılar için gösterimleri daha kabaca olur ve yalnızca toplama-çıkarma gibi basit aritmetik işlemleri içerir. Biz insanlarsa dil ve simgelerle gösterim yeteneklerimizi geliştirebildiğimiz için, daha şanslıyız. Bu durum, bizim büyük sayılar ve kesin hesaplama yöntemleri için kusursuz zihinsel gösterimler geliştirmemize yaradı. Matematik ya da en azından aritmetiğin ve sayı kuramının gittikçe artan daha soyut zihinsel yapıların bir piramidi olduğunu düşünüyorum. Öyle ki bu zihinsel yapılar, temel olarak simgelerle gösterim yeteneğimizden başka, sayısal nicelikleri anlamamız ve gösterebilmemize yarayan sözel olmayan yeteneğimize de dayalıdır."

Dr. Dehaene, ayrıca bazı çocukların matematik öğrenirken yaşadıkları zorlukların (ki bu zorlukların yetişkinlikte bir tür "sayısızlığa" dönüşebildiğini de ileri sürüyor), matematikle uğraşmak üzere gelişmemiş beyin yapımızdan kaynaklandığına inanıyor. Onun bakış açısına göre, insan beyni bilgisayar gibi çalışmıyor ve fiziksel dünya matematik üzerine kurulu değil. Ona göre, matematik fiziksel dünyayı açıklamak için kullanılıyor.

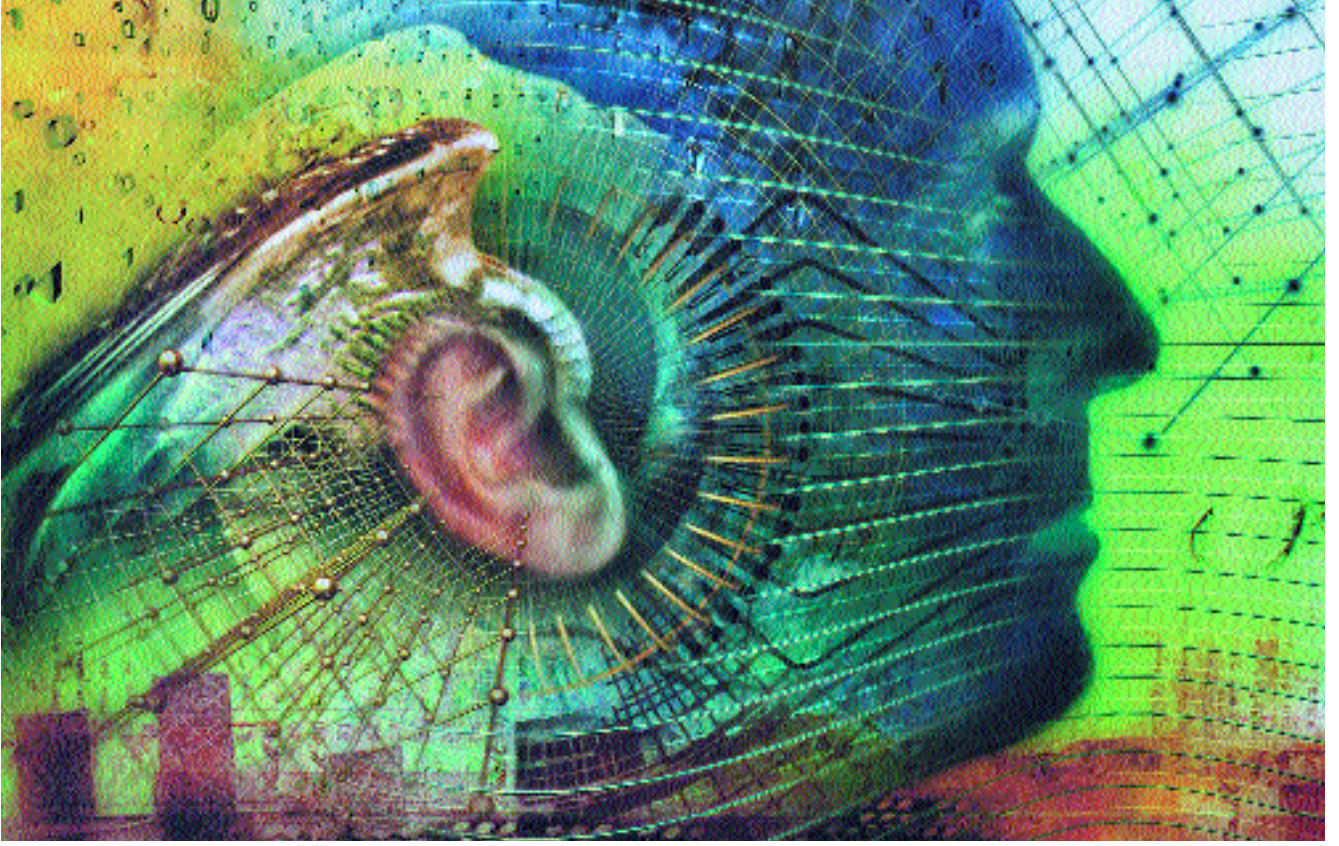
Sözünü ettiğimiz bu araştırma, gelecekte neleri değiştirebilir? Bunu şimdiden kestirmek güç, ancak araştırmacıların bu konuyla çok uğraşacağı kesin.

Zuhal Özer

Konu Danışmanı: Aysegül Fırlıoğlu  
Y. Doç.Dr., ODTÜ Psikoloji Bölümü

Kaynaklar:  
Butterworth, B., "A Head for Figures", *Science*, 7 Mayıs 1999.  
Dehaene, S., "What are numbers really? A cerebral basis for number sense", [http://www.edge.org/3rd\\_culture/dehaene/index.html](http://www.edge.org/3rd_culture/dehaene/index.html)





# Sesleri Algılamada Son Nokta Mutlak Kulak Yeteneği

*İnsanlar arasında sesleri algılamak konusundaki doğal yetenek düzeyi, gerçekte çok geniş bir dağılım gösteriyor. Bir yanda, duyduğu sesleri birbirinden ayıramayıp, hepsini gürültü gibi algılayan yetenek düzeyi en düşük olanlar; öte yandaysa gürültülü bir ortamda bile çıkan en ufak yanlış bir sesi bile algılayacak kadar yüksek düzeyde yetenekli olanlar. İşte bu en üst düzey gruptakiler, mutlak kulak yeteneğine sahip insanlardır.*

Mutlak kulak yeteneği, duyulan bir notayı herhangi bir referans almadan, başka bir notayla karşılaştırmadan tanıyabilme yeteneğidir. Sözgelimi, on beş dakikadan beri herhangi bir müzik dinlememiş bir insanı düşünelim. Bu süre, herhangi bir notanın sesini unutmak için yeterli bir süre. Daha sonra bu kişinin görmediği bir başkası tarafından piyanodan bir nota, örneğin "re", çalınsın ve kişiye duyduğu notanın ne olduğu sorulsun. Böyle bir durumda mutlak kulak yeteneği olmayan bir kişi, duyduğu sesin hangi nota olduğunu bulmak için yalnızca rasgele tahminler yapacaktır; oysa gerçekten bu yeteneğe sahip olan kişi çalınan notayı hiç duraksamadan söyleyecektir.

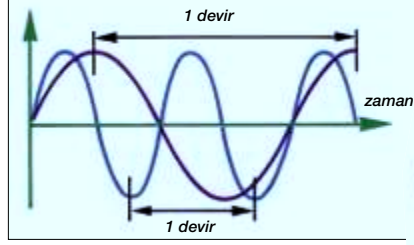
Mutlak kulak yeteneğine sahip olanlar, müzik dünyasını zaman zaman hayrete düşürmüşlerdir. Bunların en ünlülerinden biri kuşkusuz Mozart. Daha yedi yaşındayken, çalmakta olduğu kemanın akordunun, babasının bir arkadaşı olan Schachtner'in çaldığını anımsadığı kemanın akordundan farklı olduğunu söylemiş, ayrıca bu farkın da bir notanın sekizde birine eşit olduğunu belirtmiş. Bu iddia karşısında Schachtner'in kemanı getirilmiş; herkes Mozart'ın doğru söylediğini görmüş. Bu yeteneğe sahip olanlara bir başka örnek de günümüzden: Sir Frederic Ouseley. Oxford Üniversitesinde müzik profesörü olan Ouseley, bütün yaşamı boyunca sahip olduğu mutlak kulak yeteneğiyle dikkatleri üzerinde toplamış. Daha beş yaşında, rüzgâr eserken çıkan seslerin re majör, ya da çalarsa-

atin çıkardığı sesin si minör tonunda olduğunu söyleyebiliyordu. Bu iddiaların doğru olup olmadığı araştırıldığında, her zaman haklı olduğu görülmüştü. Dokuz yaşına geldiğinde, gittikleri bir konserde, Mozart'ın sol minör senfonisinin la bemol minör çalındığını iddia etmiş bu kez. Bunun üzerine yapılan araştırmada, yüksek sıcaklık nedeniyle üfleli çalgıların yarım ses incelmişti, bu yüzden de orkestradaki yaylı çalgıların da yarım ses daha inceye ayarlandığı bulunmuş. Yani bu durumda, parça sol minör yerine, yarım ses daha ince olan la bemol minör tonunda duyulmuş. Ouseley, daha sonraki yaşamında da bu yeteneğinin etkilerini görmüş. Ona eskiden oturduğu evinin kapı numarası sorulduğunda anımsayamadığını söylemiş; ama hemen eklemiştir:



“Eğer kapı açılıp kapanırken çıkan sesi verirsiniz benim kapım olup olmadığını söylerim”.

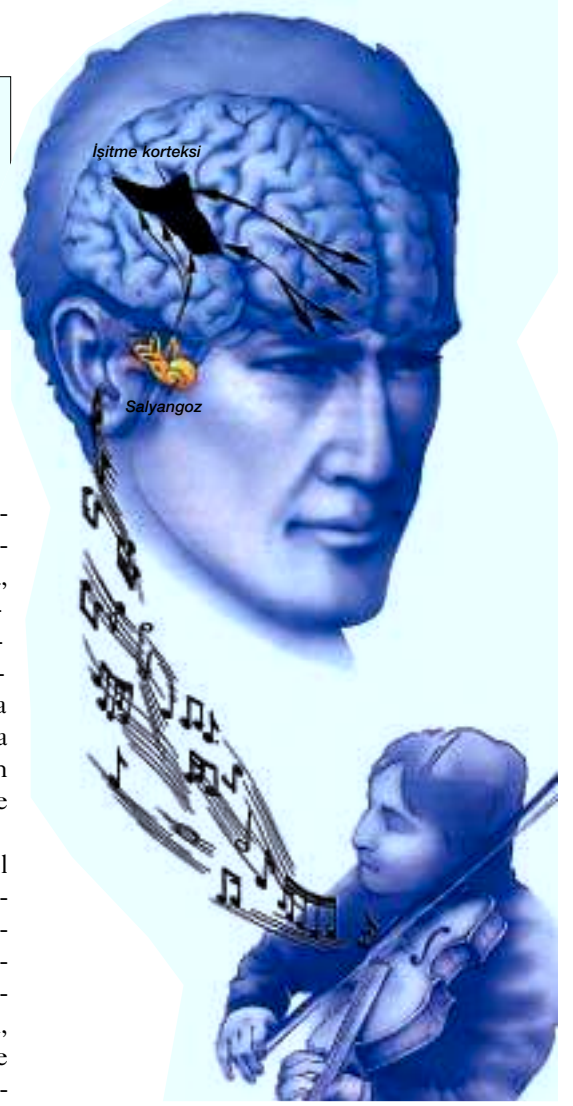
Bu öyküler bize şunu gösteriyor: Mutlak kulak yeteneği olanlar normal insanlara göre duydukları seslerin çok daha bilincindeler. Peki, bu insanların normal insanlardan farkları ne? Sesleri işiten kulak değil, beyindir. Kulağın yakaladığı bütün sesleri, ancak beyne ulaştıktan sonra algılayabilirsiniz. Çünkü bir sesin perdesini, yani tiz mi yoksa pes mi olduğunu, ve şiddetini, yani zayıf mı yoksa güçlü mü olduğunu, ayırt eden beyindir. Örneği piyanoda "la" notası çalındığında, havada oluşan karmaşık bir titreşim seti beyne ulaşır. Bu titreşimler, 440 hertz ve bunun armonikleri olan daha yüksek frekanslardadır (880, 1320, 1760, 2200 Hz gibi). Kulağımızın salyangoz bölümünde bulunan işitme algılayıcıları, gelen bu titreşimleri armonik bileşenlerine ayırır ve işitme sistemine ayrı ayrı gönderir. Beyin de kendisine ulaşan bu bilgileri kullanarak, ses algısını, yani sesin perdesinin ve şiddetinin tanınmasını gerçekleştirir. Beynin, kendisine ulaştırılan frekans bilgilerini kullanarak duyduğumuz sese karar vermesi durumu deneysel olarak da gösterilmiştir. Deneylerde,



*Buradaki mavi ve mor dalgaların şiddetleri aynı; ama frekansları farklı. Mor dalganın frekansı, mavininkinin yarısı kadar. Bu nedenle de ses perdesi bir oktav daha pes.*

armonikleri oluşturan ana ses armoniklerinden ayrılmış, ve kulağa sadece armonikler ulaşmış. Sonuçta, beynin duymadığı halde ana sesi algıladığı bulunmuş. Yani beyin, kendisine sesin armonikleri verildiğinde, bu armonikleri yaratabilecek ana sesi hesaplıyor ve doğru bir algılayma yapıyor. Araştırmalara göre beyin perde algısını, işitme korteksinde şekillendiriyor.

Beyin ana ses frekanslarını nasıl işliyor? Bunu araştıran bilim adamlarının bulguları da oldukça ilginç: Beyinde bir çeşit frekans haritası bulunuyor. Böyle bir haritanın hayvanlarda bulunduğu biliniyordu. Peki, benzer bir harita insan beyininde de var mı? Cevap: Evet. Yapılan araştırmalarda, beyin verdiği tepkileri ölçebilen özel bir alet kullanılmış. Başın yakınına yerleştirilen bu alet, beyin hücreleri bir sesle uyarıldığında, manyetik alanlarda oluşabilecek en ufak değişiklikleri algılayacak şekilde tasarlanmış. Deneklere değişik ana sesler dinletilirken, bu özel aletle beyindeki hangi hücrelerin uyarıldığı izlenmiş. Sonuçta, verilen komşu seslere, işitme korteksindeki komşu bölgelerin tepki verdiği göz-



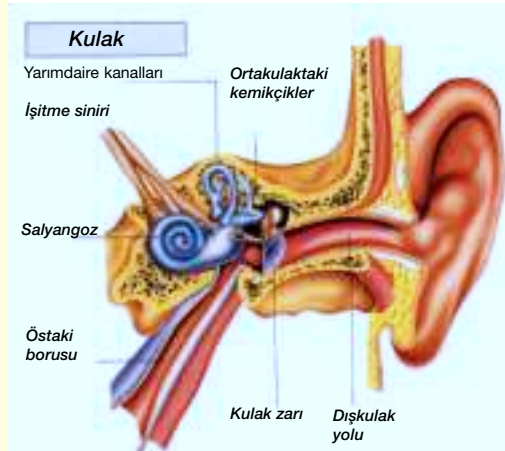
lenmiş. Yani tıpkı piyanonun klavyesinde komşu seslerin yan yana sıralanması gibi, beyinde de komşu hücreler ardışık frekanslara duyarlı.

Sesleri kulaklarımızla değil, beynimizle algılayabiliriz. Buna göre, mutlak kulak yeteneği olan insanlarla normal insanlar arasındaki farkın da beyinde olması gerekir. Yapılan araştırmalar bu tahmini doğruluyor. Bu yeteneğe sahip müzisyenlerle normal müzisyenlerin beyinleri arasında önemli bir fark bulunmuş. Bunun yanı sıra, hiç müzik eğitimi almamış olanlarla küçük yaştan itibaren müzik eğitimi alanların beyinlerinde de önemli farklar saptanmış. Küçük yaştan itibaren müzik eğitimi alan insanlarda, beyin iki yarımküresini birleştirip aralarındaki iletişimi sağlayan bölüm olan "corpus callosum"un, hiç müzik eğitimi almamış olanlarınkine göre %15 daha geniş olduğu görülmüş.

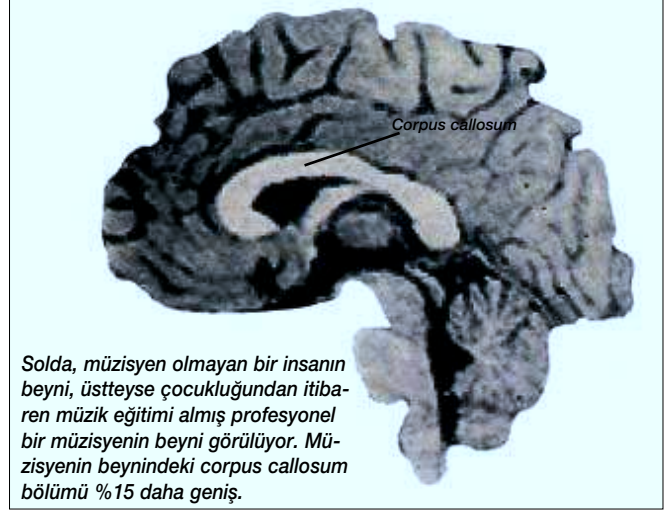
Mutlak kulaklı müzisyenlerle normal müzisyenler arasındaki fark-

## Sesleri Nasıl Algılıyoruz?

İşitme organının dışarıdan görülebilen tek bölümü olan kulakkeçesi, sesleri bir kepeç gibi toplayarak dışkulak yoluna yөнeltir. Yaklaşık 2,5 cm uzunluğundaki bu tüpün sonunda "kulak zarı" denen ince ve gergin bir zar bulunur. Bu zara çarpan ses dalgalarının oluşturduğu titreşimler, ortakulakta bulunan üç kemikçik tarafından daha da güçlendirilerek içkulağa iletilir. İçkulakta "salyangoz" denen ve içi sıvıyla dolu dolambaçlı bir yapı bulunur. Salyangozu dolambaçlı kanallara ayıran zar bölmenin tabanında "Corti organı" denen incecik tüylü kırpiksi hücreler bulunur. Beyne giden işitme sinirinin incecik uçları bu hücrelere bağlantılıdır. Ortakulaktaki üç küçük kemiğin ilettiği ses titreşimleri bu bölüme ulaştığında salyangoz kanallarındaki sıvı çalkalanmaya başlar. Bu hareket, kanalların taban zarını titreştirir. Corti organının kırpiksi uzantıları bu titreşimle dalgalanarak sinir uçlarını uyarır ve bu uyarı elektrik sinyalleri halinde beyne iletilir.



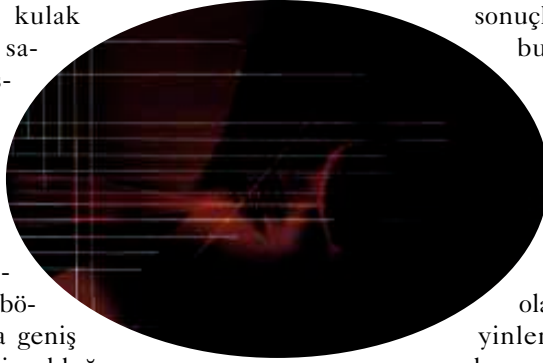




*Solda, müzisyen olmayan bir insanın beyni, üstteyse çocukluğundan itibaren müzik eğitimi almış profesyonel bir müzisyenin beyni görülüyor. Müzisyenin beyindeki corpus callosum bölümü %15 daha geniş.*

sa daha değişik. Bu yeteneğe sahip olanlar sesleri dinlerken beyinlerinin özel bir bölümü etkin oluyor. Bundan üç yıl önce Gottfried Schlaug, yaptığı bir araştırma-

da, mutlak kulak yeteneğine sahip müzisyenlerin beyinlerinin sol temporal lobundaki "planum temporal" denilen bölümün daha geniş bir alana sahip olduğunu bulmuştu. Geçtiğimiz yılsa McGill Üniversitesi'nden Robert Zattore, beynin anatomisi yerine etkinliğini inceleyerek, bu yetenekteki kişilerin beyinleri arasındaki farkı bulmaya çalıştı. Yarısı bu yeteneğe sahip yirmi müzisyen üzerinde yapılan



araştırmada pozitron emisyon tomografisi kullanılarak beyindeki kan akışı incelendi. Yapılan deneylerden birinde, deneklerden verilecek notayı dinlemeleri istendi. Mutlak kulak yeteneği olanların sol beyinlerindeki bir bölüm etkinleşti. Buna karşılık kontrol grubundaki normal müzisyenlerde bir değişiklik gözlenmedi. Başka bir deneydeyse, deneklere iki nota verilerek aralarındaki ilişkiyi bulmaları istendi. Bu durumda her iki gruptaki müzisyenlerde de aynı sonuç gözlemlendi. Böylece Schlaug'un bulguları bir kez daha doğrulanmış oldu.

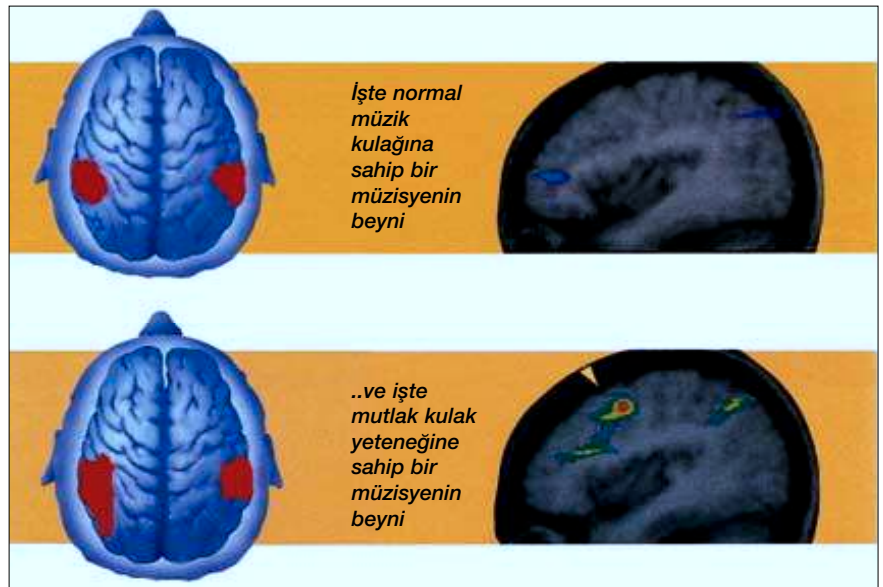
Mutlak kulak yeteneği olanların beyinlerindeki farkın sol beyinde

olması, bilim adamlarını oldukça şaşırttı. Çünkü genel kanı, bu yeteneğin beynin sezgiyle ilgili, sözel olmayan sağ yarımküresiyle ilişkili olacağı yönündeydi. Ama

sonuçlar gösteriyor ki bu özellik, beynin analitik ve sözel sol yarımküresiyle ilgili. İlginç olan diğer bir nokta, mutlak kulak yeteneği olanların sol beyinlerinde etkinleşen planum temporal bölümünün, aynı zamanda "Wernicke alanı" denen ve dil kavrayışıyla ilgili olan bölgeyi de içeriyor olması. Yani planum temporal yalnızca müzikal sesleri değil, konuştuğumuz dili de sınıflandırıyor. Beyindeki farkı bu-

lan araştırmacılar, dili algılayışımızla, mutlak kulak yeteneği olanların ses perdelerini algılamaları arasında pek de bir fark olmadığını düşünüyorlar.

Peki, bu özelliğin insanlarda görülme sıklığı nedir? Bu konuda oldukça şaşırtıcı bulgular var. Mutlak kulak yeteneğinin müzisyenler arasında görülme oranı yüzde üç. Başka bir deyişle, dünyaca ünlü müzisyenlerin çoğu bu yeteneğe sahip değil. Buna karşılık, gelişigüzel seçilmiş bir popülasyonda oran çok çok düşük: On binde bir. Mutlak kulak yeteneğinin çok seyrek görülüyor olması, buna sahip insanların çok zeki olmaları gerektiği gibi bir önyargı uyandırıyor insanda. Ancak ilginç olan şu ki, mutlak kulak yeteneğinin en yaygın olarak görüldüğü gruplardan birini otistikler oluşturuyor. Onlarda oran yüzde beş.



Neden bazı insanlar bu yeteneğe sahip de diğerleri böyle bir yetenekten yoksun? Bu yetenek doğuştan mı geliyor, yoksa sonradan mı kazanılıyor? Bu soruların yanıtı daha tam olarak bulunmuş değil; ama bazı kuramlar ortaya atılmış. Bir kurama göre, isteyen herkes yaşamının herhangi bir döneminde bu yeteneği kazanabilir. Başka bir kurama göre, mutlak kulak doğuştan gelen bir yetenek, ve yaşamın hiçbir döneminde öğrenilemez. Son kurama göreyse, bu özellik doğuştan değil; ama beş altı yaşından önce kazanılabilir.

Mutlak kulak yeteneğinin yaşamın herhangi bir döneminde öğrenilebileceğini savunanların iddiasına göre, her notanın bir rengi, ya da belirgin bir niteliği var. Bu nedenle notaların bu karakterleri iyi bir müzik kulağı olan herkesçe öğrenilebilir ve anımsanabilir. Ancak bu kuramı savunanların iddiaları henüz bilimsel olarak ispatlanmadı.

Dr. Zattore, bu yeteneğin doğuştan olduğunu savunanlardan biri.



Ona göre bazı insanlar, doğduklarında bu yeteneğe eğilimli oluyorlar. Alınacak müzik eğitimiyle yetenek geliştirilebiliyor; ama, çok uzun bir süre beklenirse bu şans kaçırılıyor oluyor. Başka bir çalışmada da işin

genetik boyutu araştırılmış. On dört yıldır bu konuda çalışan bir grup, mutlak kulak yeteneğine sahip olan yaklaşık altı yüz kişiyi incelemiştir. Sonuçta bunların çocuklarının %25'inde de bu yeteneğe rastlanılmış. Kontrol grubu olarak da, mutlak kulağı olmayan müzisyenler incelenmiş ve bunların çocuklarının sadece %1'inde bu yetenek görülmüş. Çalışmanın sonuçlarına göre genler, mutlak kulak yeteneğinin oluşumunda rol oynuyor. Araştırmacılar şimdi de bu karakteri kodlayan genlerin peşindeler.

Mutlak kulak yeteneğinin doğuştan olmadığını ve erken yaşlarda bir müzik eğitimiyle kazanılabileceğini savunanların ilginç çalışmaları var. Araştırmaların sonucunda "erken öğrenme" kuramı ortaya çıkmış. Bu "erken öğrenme" kuramına göre, çocuklar beş altı yaşına kadar notaları sınıflandırarak öğrenebiliyorlar. Gelişimin bu döneminde eğer çocuklara notaların adları ses perdelerine göre öğretilirse, çocuk mutlak kulak yeteneğini kazanabilir. Çocukların bundan sonraki gelişme döneminde algılamaları değişir. Notaları tek tek değil de, duydukları müziğin bir parçası olarak algırlar. Gelişimin bu dönemi geçtikten sonraysa, yeteneğin kazanılması çok zordur.

Bu kuramı savunanların yaptıkları bir araştırmada, mutlak kulak yeteneği olan ve olmayan denekler tek tek bir odaya alınıyor. Sabit sürelerde

## Ses Perdesinin Tarihçesi

Ses perdesinin, modern tanımına ulaşmaya kadarki yolunda ilk adım Pythagoras tarafından atılmış. Pythagoras, gerilmiş bir telin uzunluğunun, çıkan sesin perdesiyle, yani ince mi yoksa kalın mı olacağıyla ilgili olduğunu göstermiş: Aynı kuvvetle gerilen telin boyu kısalırsa ses incilir. Diğer bilim adamları, özellikle Galileo ve on yedinci yüzyılın ünlü matematikçilerinden olan Marin Mersenne, Pythagoras'ın bu buluşunu daha da geliştirmiş ve duyduğumuz ses perdesinin, gerilmiş telin titreşimlerinin frekansından kaynaklandığını göstermişler. Bu bulgular sonucunda da ses perdesi günümüzde, sesi üreten nesnenin titreşimlerinin frekansı olarak tanımlanıyor. Birim zamanda titreşim ne kadar çoksa, sesin perdesi de o kadar ince olur.

Bugün kullandığımız ses perdesi standart, geçtiğimiz beş yüzyıl boyunca oldukça değişti; küçük oranda olsa da gittikçe incelirdi. Örneğin günümüzde orkestralarda akord, frekansı 440 Hz "la" notasına göre yapılıyor. Ama bu la, eski zamanlarda kullanılan la ile aynı frekansta değil. Bugünkü la, tarih boyunca üç yarım ses değişti. Eskiden bugünkü "sol" kadar kalınken günümüzdeki si bemole, hatta daha da üstüne kadar incelirdi.

Tarih boyunca ses perdesindeki farklılıklar

|             |  |
|-------------|--|
| La = 392 Hz | (Barok Fransız ses perdesi; bugünkü sol) |
| La = 403 Hz | (Üst Barok Fransız ses perdesi)          |
| La = 415 Hz | (Bugünkü sol diyez)                      |
| La = 422 Hz | (Barok / klasik ses perdesi)             |
| La = 440 Hz | (Bugünkü standart la)                    |
| La = 466 Hz | (Bugünkü si bemol)                       |

1820'li yıllarda Avrupa'da konserlerde kullanılan standart ses perdesi gittikçe incelmeye başladı. Konser "la" sı 434 Hz'e ulaştı. Fransa, Londra ve Viyana'da daha çok 440 Hz olarak kullanılmaya başlandı. Bu hızlı incelenmenin nedeni çeşitli şekillerde açıklanıyor. Askeri bandolar daha parlak sesler istiyorlardı, bu yüzden akortlarını biraz daha incelttiler. Solistler, seslerinin orkestrada daha önde olmasını istiyorlardı (hâlâ da istiyorlar) bu yüzden akordlar biraz daha incelirdi. Ses perdesindeki bu inceme eğilimini gören enstrüman yapımcıları, enstrümanlarını bu son standartlara uygun hale getirdiler.

Bütün bu gelişmeler, bir yandan da müzik dünyasına karmaşa ve öfke getirdi. Bazı ülkelerin piyano ya da orgları, daha ince ya da daha kalın seslere göre akort edilmişti. Başka bir ülkeden misafir bir orkestra geldiğinde, orkestranın bütün elemanları enstrümanlarını evsahibi ülkenin piyano ya da orguna göre akord etmek için zor anlar yaşıyorlardı. Piyano ya da orgun akort edilmesi çok zahmetli ve uzun zaman alan bir iş olduğu için, bu kaçınılmazdı.

Epey bir karmaşadan sonra, 1939 Mayıs ayında düzenlenen bir konferansta, uluslararası standart ses perdesi "la"nın 440 Hz olması kararlaştırıldı.

Bu durumda işlerin yoluna girdiğini düşünenler yanılıyorlar. Çünkü, ses perdesi yine inceliyor. Kemancılar daha parlak bir ton elde etmek için çabalyorlar. Bu nedenle, teorik olarak "la" 440 Hz'e göre akort edilmiş bir orkestrada, kendi akordlarını bu frekansın biraz daha üstüne ayarlama eğilimindedir.



## Mutlak Kulak Yeteneğine Sahip Bazı Ünlüler

|                         |                                  |              |
|-------------------------|----------------------------------|--------------|
| Johann Sebastian Bach   | Besteci, org ve klavye sanatçısı | (Almanya)    |
| Béla Bartók             | Besteci                          | (Macaristan) |
| Ludwig van Beethoven    | Besteci, piyanist, şef           | (Almanya)    |
| Richard Rodney Bennett  | Besteci                          | (İngiltere)  |
| Leonard Bernstein       | Besteci, piyanist, şef           | (ABD)        |
| Ritchie Blackmore       | Gitarist, Rock müzisyeni         | (İngiltere)  |
| Frédéric Chopin         | Besteci, piyanist                | (Polonya)    |
| Nat King Cole           | Şarkıcı, piyanist                | (ABD)        |
| Jacqueline Du Pre       | Çellist                          | (İngiltere)  |
| Ella Fitzgerald         | Şarkıcı                          | (ABD)        |
| Frideric George Handel  | Besteci                          | (Almanya)    |
| Paul Hindemith          | Besteci, viyolonist              | (Almanya)    |
| Yo-Yo Ma                | Çellist                          | (Çin)        |
| Yngwie Malmsteen        | Gitarist, Rock müzisyeni         | (İsveç)      |
| Wolfgang Amadeus Mozart | Besteci, piyanist                | (Avusturya)  |
| Arthur Rubinstein       | Besteci, piyanist                | (Polonya)    |
| Frank Sinatra           | Şarkıcı                          | (ABD)        |
| Barbra Streisand        | Şarkıcı, aktrist, yapımcı        | (ABD)        |
| Jon Weber               | Piyanist                         | (ABD)        |
| Stevie Wonder           | Müzisyen                         | (ABD)        |

kendilerine bir ses veriliyor ve bu sesi önlerine konan klavyede en kısa sürede çalmaları isteniyor. Çaldıkları sesi kendileri duyamıyor ve dışarıdan bu sesin doğru ya da yanlış olduğu kendilerine söylenmiyor. Duydukları sesi çalmaları için de sabit kısa bir süre tanınıyor deneklere. Sonra bir başka ses veriliyor ve deney bu şekilde, ölçülecek tüm sesler bitene değin sürüyor. Araştırmanın sonucunda mutlak kulak yeteneğine sahip olanların olmayanlara göre çok daha doğru ve çabuk tepki gösterdikleri bulunmuş. Ayrıca, bu yeteneğe sahip olanların tümünün en hızlı ve rahat tanıdıkları notalarla, tanımakta en zorlandıkları notalar da aynı. En kolay tanınan notaların batı müziğinde sıkça

kullanılan, tanınmayanların daha seyrek kullanılan notalar olması ve mutlak kulak yeteneği

olanların tümünün de erken yaşlarda müzik eğitimi almış olmaları bu araştırmacıları yeteneğin doğuştan değil de sonradan kazanıldığı sonucuna ulaştırmış.

Ayrıca çalışma sonucuna göre mutlak kulak, gerçekten de mutlak olmayabilir, çünkü bazı seslerin tanısında hata olabiliyor.

Mutlak kulak yeteneğinin nereden kaynaklandığı henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Sonuç olarak denebilir ki bu yetenek, kişiye herhangi notaları kolayca tanıyabilme olanağı veriyor.

## Bu Yeteneğe Sahip Olmak Nasıl Bir Duygu?

Chicago Senfoni Orkestrası piyanisti Ms. Sauer, mutlak kulak yeteneğine sahip. Bu yeteneğin kendisini nasıl etkilediği sorulduğunda şunları anlatıyor. İlk olarak, etrafındaki bütün seslerin farkında, bunları algılamak için konsantre olmasa bile. Ama onu rahatsız eden,

bu geri plandaki sesler değil. Rahatsız edici olan durum, kendisi bir işe konsantre olmaya çalışırken, geri planda tonu "do majör" dışında olan herhangi bir müzik çalıyor olması. Örneğin bir konser için tura çıktıklarında, kendilerine ayrılan uçakta müzik yayınının yapılmamasını rica edip, kendi çalacakları eserlere konsantre olmaya çalışıyormuş. Bu yeteneğin zor durumlarda işe yaradığı da oluyormuş. Örneğin dışıye gittiğinde, Ms. Sauer ağzında yapılan işlemleri unutmak isterse, arka plandaki seslere konsantre olması yetiyormuş. Bir notanın yanlış çalındığını duyarak son derece rahatsızlık veriyormuş. Bir zorluk da, arka planda sesler varken herhangi bir müzik eserini ezberlemek. Ezber sırasında arkadaki sesler de ezberleniyormuş. Ayrıca haftalar ya da aylar sonra bu parça

yeniden hatırladığında, eskiden parçayı ezberlerken arka planda ses duyduğu bölüme gelince, o sesleri de hatırlıyormuş.

Sauer'e göre mutlak kulağa sahip olmak, iyi bir müzisyen olunacağı anlamına gelmiyor. Bu yeteneğe sahip olunduğu

için notalar arasındaki ilişkiler çok iyi anlaşılacak, ya da iyi bir ritim duygusuna sahip olunacak diye bir kural yok. Her ne kadar bir müzisyene pek çok üstünlük sağlasa da, iyi bir müzisyen olmak için bir önkoşul değil, bu yeteneğe sahip olmak. Tarih boyunca bu yeteneğe sahip pek çok ünlü kompozitör bulunmuşsa da, bu yetenekten yoksun olmasına karşın çok yetenekli müzisyenler de var.

Armağan Koçer Sağıroğlu

Danışman: H. Gürkan Tekman

Doç. Dr., ODTÜ Psikoloji Bölümü

Kaynaklar:

[www.perfectpitch.org](http://www.perfectpitch.org)

[musica.cnlm.uci.edu](http://musica.cnlm.uci.edu)

[shrike.depaul.edu/~abreeden/museum.htm](http://shrike.depaul.edu/~abreeden/museum.htm)

[members.wbs.net/homepages/c/s/n/cancers/index.htm](http://members.wbs.net/homepages/c/s/n/cancers/index.htm)

[www.apnet.com/insight/03161998/grapha.htm](http://www.apnet.com/insight/03161998/grapha.htm)

[www.provide.net/~bfield/absgenes.html](http://www.provide.net/~bfield/absgenes.html)

[members.wbs.net/homepages/c/a/n/cancers/index.htm](http://members.wbs.net/homepages/c/a/n/cancers/index.htm)

[ourworld.com/serve.com/homepages/ppietro/0892c.htm](http://ourworld.com/serve.com/homepages/ppietro/0892c.htm)

[www.mcqill.ca/mni/nm/english/profile.htm](http://www.mcqill.ca/mni/nm/english/profile.htm)

Robert J. Zattore ve arkadaşları, Proc.Natl.Acad.Sci.USA. Vol:95: 3172-3177, Mart 1998

# Felç Tedavisi İçin Umut Işığı

**B**ELKEMİĞİ sakatlıkları, kalıcı felce yol açar diye bilinir. Ama bazı ABD'li araştırmacılar, zedelenmiş nöronların omurilik içinde hızla yenilenmesini sağladılar. Gerçi yöntemin olgunlaştırılması için en az birkaç yıl geçmesi gerekiyor; ama buluş felçli hastalara yeniden yürüeyebilme konusunda umut ışığı yakıyor.

Günümüzde geçerli kurama göre, yetişkin memelilerin merkezi sinir sistemlerinde bulunan ve akson denen sinir lifleri, sakatlanmadan sonra yeniden oluşmıyor. Buna karşılık, örneğin bacaklardaki gibi çevresel (periferik) sinirler kendilerini yenileyebiliyorlar. Gerçi son yıllarda nörobiyoloji uzmanları merkezi aksonları belli ölçüde yeniden uzatmayı başardılar. Ama bunun için hücrenin dışındaki ortamı değiştirmek, örneğin çevresel sinir liflerini omuriliğe nakletmek gerekiyordu.

Şimdi, Charlestown kentindeki Massachusetts Genel Hastanesinden Clifford Woolf ve Simona Neumann, daha köktenci bir yaklaşımla sakatlara umut verecek bir yöntem geliştirmiş bulunuyorlar. İki araştırmacı, merkezi sinir sistemindeki bir dizi duyu nöronunu (sinir hücresi) durgun durumdan, yeniden büyümeye getirmeyi başardılar. Bunun için bu hücrelerin çevresel sinir sistemiyle olan bağlantılarını kestiler. Woolf'a göre bu kesme işlemi, bir biçimde hücreyi uyandırıyor ve büyüme emri veren genleri eyleme geçiriyor.

Araştırmacı, bugün için omurilik zedelenmelerini iyileştirmekten söz edilemeyeceğini vurguluyor. Ancak, hücrelere yeniden hayat veren genlerin ve bunların ürettiği proteinlerin belirlenmesiyle, bir gün bunlar sayesinde sakatlanmış omurilik nöronlarının yeniden büyümesinin sağlanabileceğini söylüyor.

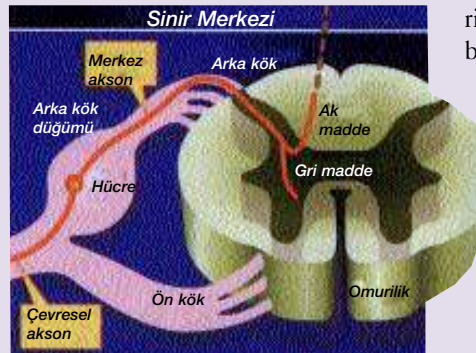
Sıçanlar üzerinde yaptıkları deneylerde Woolf ve Neumann, gövdesi arka kök düğümü (dorsal root ganglia) içinde bulunan bir tür duyu nöronunu incelemişler. Bu düğümler, merkezi ve çevresel sinir sistemlerini birbirine bağlayan omurganın hemen dışında bulunurlar. Bu hücrelerde bir akson çevresel sinir sistemine bağlanırken, bir başkası omuriliğin içine ve oradan da beyine ulaşır.

Daha önceki deneylerde, böyle bir hücrenin çevresel bağı kesildiğinde, yeniden büyümeye başladığı, merkezi sisteme olan bağının kesilmesi halindeyse gelişme olmadığı görülmüştü. Woolf ve Neumann'ın deneyleri ise biraz daha karmaşık. İki araştırmacı, bir grup sıçan-

da, merkezi aksonların arka kökten içeri girdiği noktada omuriliği neşterle yaramışlar. Beklendiği gibi, kesilen aksonlar yeniden büyümemiş. İkinci bir grup hayvandıysa, aynı anda hem çevresel, hem de merkezi aksonları kesmişler. Bu hayvanlarda merkezi aksonlar yaralanan omurilik içine kadar yeniden uzamışlar; ama yaranın üzerindeki sağlıklı gri maddeyle bağlantı yapamamışlar.

En çarpıcı sonuçlar, üçüncü bir grup sıçanda görülmüş. Bu grupta araştırmacılar, önce çevresel aksonlara bir "koşullandırma kesigi" atmışlar. Bir hafta sonra da merkezi aksonları kesmişler. Bu hayvanlarda yaralı merkezi lifler yeniden gelişerek kesigi aşmışlar ve omuriliğin kesik üstünde kalan gri maddesiyle bağlantı yapmışlar.

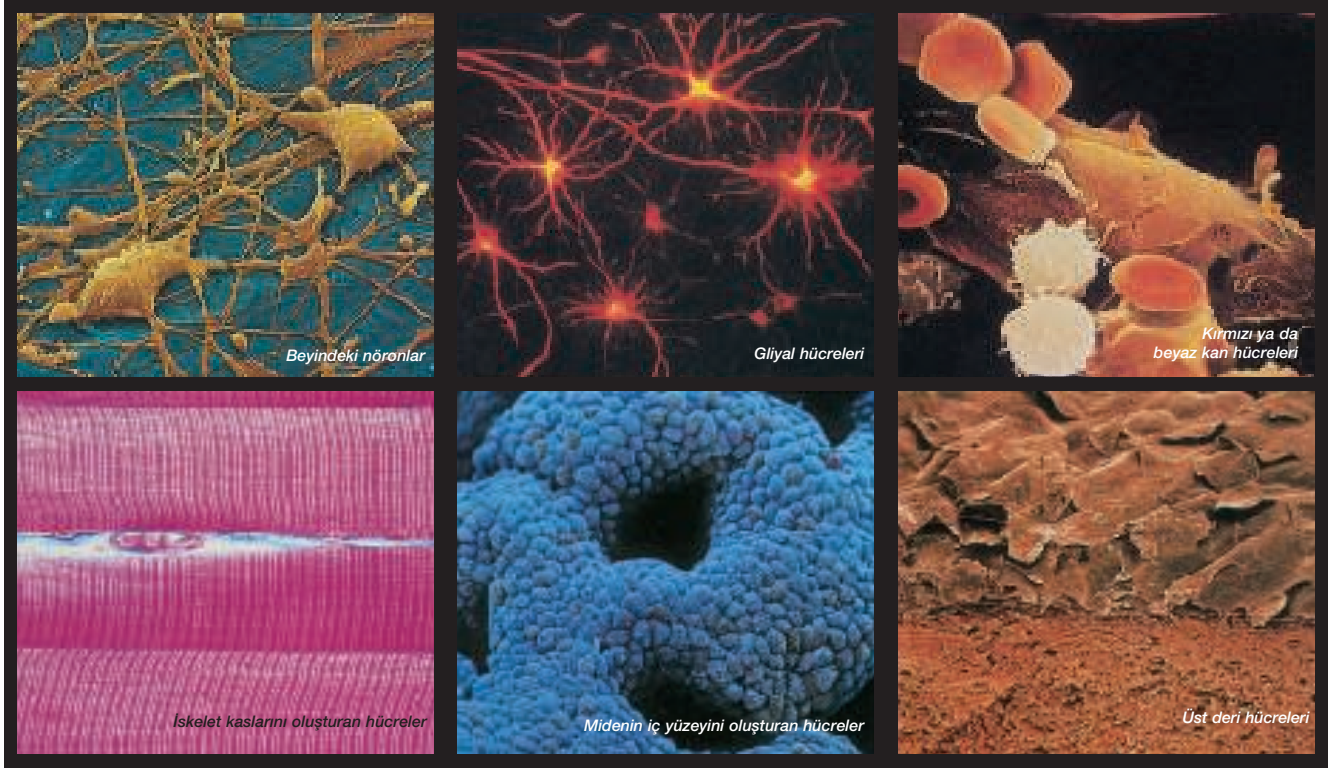
Araştırmacılar, çalışmalarından sinirleri yeniden yaşama döndürmek için insan nöronlarının bile kesilmesi gerektiği sonucunun çıkarılması gerektiğini vurguluyorlar. Kendilerine göre güttükleri asıl amaç, bu büyümeyi başlatan genlerin hangileri olduğunu belirlemek. Woolf, bu genlerin kodladığı genlerin, sitokin denen büyüme faktörleri çıkması halinde, bunların tedavi amacıyla dışarıdan verilebileceğini söylüyor. Araştırmalarda bundan sonraki adımsa, bu şekilde yeniden oluşan nöronların sakatlanmış hayvanlara yeniden duyu ve hareket kazandırıp kazandırmadığını saptamak olacak.



New Scientist 5 Haziran 1999  
Çeviri: Raşit Gürdilek



# Süper Hücreler



*Vücudumuzda yer alan bütün hücrelerin, türü ne olursa olsun, kaynağı araştırıldığında embriyonik kök hücreleri karşımıza çıkar.*

Vücudun herhangi bir yerindeki hasarı onarmaya hazır, bir tek hücre-den sınırsız canlı doku kaynağı yaratılabilmesi bir düş mü?

Çok seyrek rastlanan ve öldürücü bir kanser türü olan teratokarsinoma, insanlara yaşam veren devrim yaratacak işlemler hakkında düşünmeye başlama açısından garip bir çıkış noktası gibi görünebilir. Ancak, bu kanser türüyle ilgili her şey zaten çok garip. Erbezleri ve yumurtalıklarda oluşan bu tümörler, daha sonra, bağırsaklarda, kas dokusunda, sinirlerde, hatta dişlerde bile filizleniyor.

Değişik zamanlarda ve kültürlerde teratokarsinoma, bir insanın büyüyle uğraştığının ya da bazı günahlara saplandığının bir işareti olarak görülürdü. Oysa gerçekte teratokarsinoma, bütün hücrelerin anası olan bir hücrenin, embriyonik kök hücresinin, denetimden çıkarak çevresine saldırması sonucu oluşur.

Embriyonik kök hücreleri, yumurta döllendikten birkaç gün sonra meydana gelir. Blastosit denen bu erken

dönemdeki yumurta, rahime doğru yuvarlanan bir topa benzer. Topun dış kısmındaki hücreler daha sonra plasentayı, iç kısımdakilerse embriyoyu oluşturur. İşte embriyoyu oluşturan ve hızla çoğalan bu hücreler, embriyonik kök hücreleridir. Daha sonra bunların kimisi ritmik atışları olan kalp hücrelerine, kimisi ince uzun aksonlarıyla bir sinir hücresine ya da bir savunma hücresine döner. Elbette her şey yolunda giderse...İşler yolunda gitmez de bazı terslikler olursa, embriyonik kök hücreleri, henüz bilinmeyen etkenler onları harekete geçirene değin değişmeden, orijinal hallerinde kalırlar. Bu etmenler ortaya çıktığındaysa, yanlış yerlerde yanlış dokular oluştururlar. Sonuç: Teratokarsinoma. Yakın zamana değin bu hücrelerin, insan vücudunun yaklaşık iki yüz dokusundan herhangi birini oluşturma potansiyeline sahip olduğu düşünülüyordu. Ne var ki, geçtiğimiz şu birkaç ay içinde her şey değişti.

Yapılan araştırmalarda, insan embriyosundan alınacak embriyonik

kök hücrelerinin bir deney kabında sınırsızca büyütülebileceği bulundu. Ardından, Dolly çıktı ortaya: Olgun bir sütbezi hücresinden yaratılan ilk koyun. Son olarak da, çok az bir teknik müdahaleyle, fare sinir hücrelerinin kas hücrelerine; insan ilik hücrelerinin de sinir hücrelerine dönüşebildiği bulundu.

Hücrelere yeni dokular oluşturtabilmek, ya da doku türlerini birbirine dönüştürebilmek çok büyük yararlar sağlayabilir. Dünyanın her yerinde pek çok insan organ nakli için sıra bekliyor. Kuramsal olarak, sadece bir tip hücre, yüzlerce ya da binlerce hastayı tedavi edebilecek kadar organa dönüştürülebilir. Derin donduru-cular, kullanıma hazır savunma hücreleri, sinirler, kalp ya da karaciğer dokularıyla dolabilir. Bu sağlam dokular sayesinde de, alzheimer ve parkinson hastalıkları, omurilik zedelenmeleri, kalp ya da şeker hastalıkları tedavi edilebilir.

Her ne kadar bilim adamları bu olası yararları açıklamakta hevesli ol-

salar da, gerçekte bu işin nasıl başarılabileceği konusunda kesin bir yanıtları yok henüz. Ancak gerçek olan bir şey var ki, bu hiç de kolay olmayacak gibi görünüyor.

Yapılan son araştırmalarda, beyenin en az değişime uğrayan hücreleri olan sinir kök hücreleri kullanılmış. Bütün beyaz kan hücreleri etkisiz hale getirilmiş olan farelerin kemik iliğine yerleştirilen bu beyin hücrelerinin, yeni ortamda beyaz kan hücrelerine dönüştüğü gözlenmiş. Bu durumda şu soru akla geliyor: Acaba hücreler, bir şekilde, karakterlerini değiştirmeyi mi öğreniyorlar?

Yapılan başka bir araştırma, insanın kemik iliğindeki hücrelerin de benzer değişimleri gösterebildiğinin ipuçlarını veriyor. Normalde kas ve bağ dokularına dönüşebilen insan stromal ilik hücreleri, farelerin beyinlerine yerleştirildiklerinde sinir hücresi gibi davranmaya başlıyorlar.

Vücudumuzda gerçekleşebilen bu başarılar, aynı işlemlerin laboratuvar ortamlarında da başarıyla yürütülebileceği anlamına gelmiyor kuşkusuz. Embriyonik kök hücrelerinin her çeşit dokuya dönüşebildiği doğru; ama, bunu başarabilmek için bazı uyarıları kullanıyorlar. Örneğin büyüme faktörleri, fiziksel etkenler, ve hatta komşu hücrelerden gelen elektrik yükleri bunlardan bazıları.

İşte bu etkenler altında, değişmekte olan hücrede bazı genler etkin hale geçerken, bazıları da etkinliklerini yitiriyor. Aynı mekanizma, hücreler yeni bir dokuya sokulduğunda da gerçekleşiyor olmalı. Çözülmesi gereken bu kadar karmaşık bir sistem karşısında kök hücreleriyle çalışan araştırmacılar, işlerini hızlandıracak yeni teknolojilerden umutlular.

Çözüm bekleyen ilk sorun, kök hücrelerini laboratuvar ortamında çoğaltırken, bir yandan da değişerek başka hücrelere dönüşmelerini engellemek. Çünkü, embriyodan ayrılan kök hücreleri laboratuvar ortamında hemen teratokarsinomalar gibi doku yığınları oluşturuyorlar.

Öte yandan, fareler de bile gelişmeyi harekete geçiren etkenler tam olarak bulunamadı. Yine de, elimizde bazı bilgiler var. Retinoik asit, örneğin, fare embriyonik kök hücrelerini sinir hücrelerine dönüştürüyor. BMP4 gibi başka etkenler de bunları kas, kemik ya da tendon hücrelerine dönüştürüyor. Ancak, geçtiğimiz yirmi yılda fare embriyonik kök hücreleri ve teratokarsinoma hücreleriyle yapılan araştırmalardan bazı sonuçlar elde edilmesine karşın, araştırmacılar henüz bir doku yapabilmemiş değiller.

Günümüzde yaklaşık yüz farklı büyüme hormonu tanımlanmış durumda. Her geçen gün de yenileri bulunuyor. Görünen o ki, özel dokular yalnızca, bu proteinler doğru kombinasyonda ve doğru sırayla verilirse gelişecekler. Sonuç olarak yapılacak iş, doku tipleri için doğru olacak tanımları bulmak. Bu pek de insanın tek başına yapabileceği bir iş gibi görünmüyor. Bazı araştırmacılar bu kombinasyonları belirlemek için bilgisayar denetimli robotlar geliştirmişler bile. Bu sistemde posta kartı büyüklüğünde ve her biri 1500 kuyucuk içeren tabaklar kullanılıyor. Başlangıçta her bir kuyucuğun içinde bir kök hücresi bulunuyor. Daha sonra, her saat başı, hücreler büyüyüp bölündükçe, robot kol her kuyucuğu mikroskobun altına kaydırıyor. Burada fotoğrafları çekiliyor ve bilgisayara kaydediliyor. Sonra da hücrelerin büyümeleri, şekil ve hareketlerindeki değişiklikler, ve hatta yüzeylerindeki proteinlerin görü-

nümü, hangi genlerin etkin olduğu değerlendiriliyor. Geliştirilen bu siber asistan, çoktan değerli sonuçlar vermeye başlamış bile.

Buna seçenek oluşturacak başka bir çözümse, embriyonik kök hücrelerinin istedikleri kadar değişmelerine olanak verip, daha sonra akıllıca bir yöntemle yalnızca istenilen dokunun hücrelerinin ayıklanması. Bu amaçla yapılan bir çalışmada, embriyonik kök hücrelerine bir ilaca karşı direnç sağlayan bir gen aktarılmış. Ayrıca bu genin sadece elde edilmek istenen kalp kası hücrelerinde çalışabilmesi sağlanmış. Sonuçta embriyonik kök hücreleri değişmeye başladıklarında ortama bu ilaç verilmiş ve doğal olarak bu ortamda sadece kalp kası hücreleri canlı kalmış. Elde edilen bu hücreler farelere enjekte edildiğinde, bunların kalp dokusuna yerleştikleri ve vücudun normal hücreleriyle uyum içinde çalıştıkları gözlenmiş.

Umutlandırıcı başka bir gelişmeysse, araştırmacıların embriyonik kök hücrelerini ilkel ektoderm dokusuna çevirebilmiş olmaları. Daha heyecan verici bir gelişme, büyüme hormonlarıyla oynanarak, bu hücrelerin tekrar embriyonik kök hücrelerine çevrilebilmeleri.

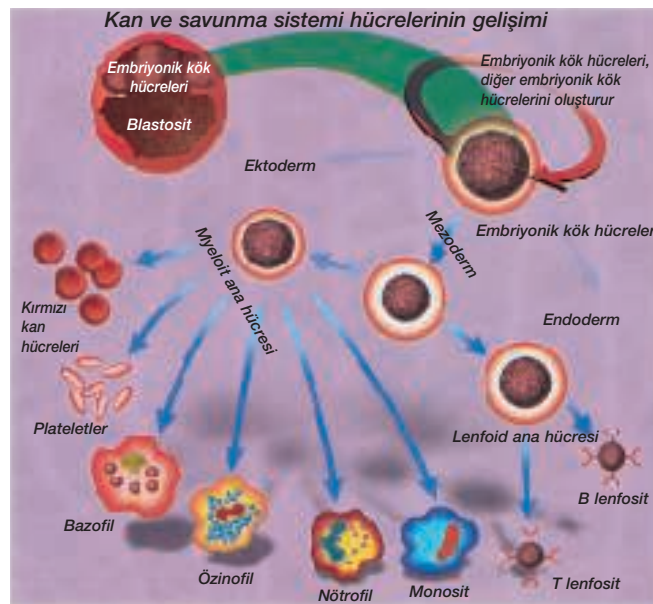
Yetişkin bir hayvandan alınan hücrelerin bir doku tipinden diğerine dönüştürülebilmesi, en az embriyonik kök hücreleri kadar güçlü hücreler yaratılabileceği umudunu doğuruyor. Bu sayede embriyolardan alınacak dokuların kullanımıyla ilgili etik tartışmalar da olmayacak. Ayrıca, hücre hastasının kendisinden alınacağı için de, dokunun vücut tarafından reddedilmesi engellenecek.

Sonuç olarak, embriyonik kök hücrelerinin sağladığı yarar, varolmaları değil, bazı hücrelerin nasıl değişebildikleri hakkında verdikleri ipuçları. Eğer bu hücrelerde genlerin işlevleri anlaşılırsa, güçlerinin kaynağı da anlaşılmış olacak. İşte araştırmacılar şimdi dikkatlerini bu yöne çevirdiler.

Kaynak: Philip Cohen,

New Scientist, 24 Nisan 1999

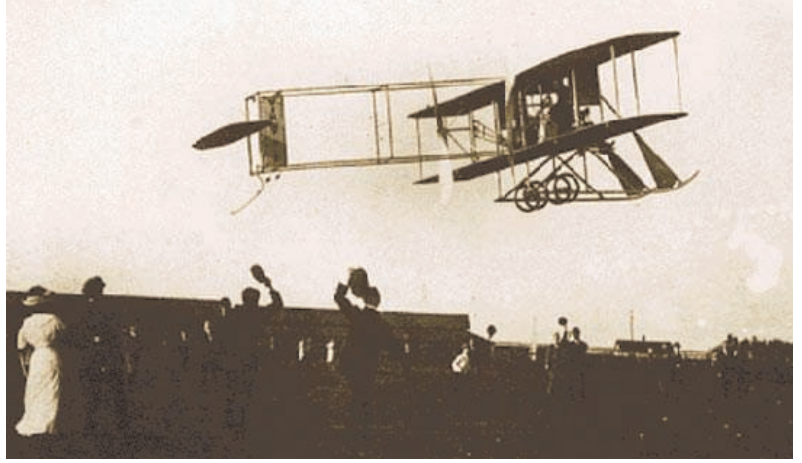
Çeviri: Armağan Koçer Sağıroğlu





# Havacılığın ilk Yıllarında Uçaklar Kanatlanan Dünya

*İnsanoğlunun uçma düşüncesi gerçekte oldukça eskilere dayanır. Kimi masallarda olsun, söylencelerde olsun uçabilen insanlar ya da uçan halılara binmiş masal kahramanlarına rastlarız. Söylencelerde karşımıza çıkan ilk uçan insan İkarus'tur. İkarus söylencesi insanlığın ilk çağlardan beri uçmaya duyduğu özlemin bir yansımasıdır yalnızca. İlk çağlardan başlayarak insanlar, kuşların hareketini taklit ederek uçabileceklerini düşünmüşlerdi. Bu amaçla kollarına, çevresine bez geçirilmiş ağaç kırımlardan kanatlar takarak kendilerini boşluğa bırakmışlar, ama umdukları başarıyı elde edememiş, uçamamışlardı. Uçmayla ilgili ilk bilimsel çalışmaları Avrupa'da Roger Bacon ve Leonardo Da Vinci gibi düşünürler başlattı.*



**U**ÇMAYI başaran ilk araçlar uçaklar değildir. Bunu bugün hepimiz biliyoruz. Uçaklardan önce balonla uçuşa denemeleri yapıldı. Bir cismin havaya yükselebilmesi için havadan daha hafif olması gerektiğine ilişkin düşünceleri ve sıcak havanın soğuk havadan daha hafif olduğuna ilişkin buluşu ilk olarak uygulamaya koyanlar balonun mucidi olan Fransız Etienne ve Joseph Montgolfier kardeşler oldu. Montgolfier kardeşler, ipek bir balonu sıcak havayla doldurdular; sonra bunu serbest bıraktıklarında balonun yükseldiğini gördüler. Bununla ilgili birçok deney yaptılar. 5 Haziran 1783'te de ilk sıcak hava ba-

lonunu uçurmayı başardılar. Bu balon insanın uçurduğu ilk araçtı ve 2.5 km yol almıştı.

Balonların idaresi kolay değildi. Bu yüzden güvenli bir uçuş sağlanmıyorlardı. Yeni uçuş yöntemleri aranmaya başladı. Havadan daha ağır taşıtların uçuşu konusunda öncülüğü İngiliz havacısı George Cayley yaptı. Cayley tasarlayıp geliştirdiği planörleriyle havacılığa büyük katkılarda bulundu. 1792 yılında ölene dek birçok planör tasarımı yapmıştı.

Havadan ağır uçuş düşüncesi yalnızca Cayley'in aklını kurcalamıyordu. 19. yüzyılın sonuna gelindiğinde planörler tasarlanıyor, uçuş denemeleri yapılıyordu. Buhar makineleriyle

le çalışan uçaklar bile tasarlanmıştı. Fakat bu motorların son derece ağır olmaları böyle bir olasılığı ortadan kaldırıyordu.

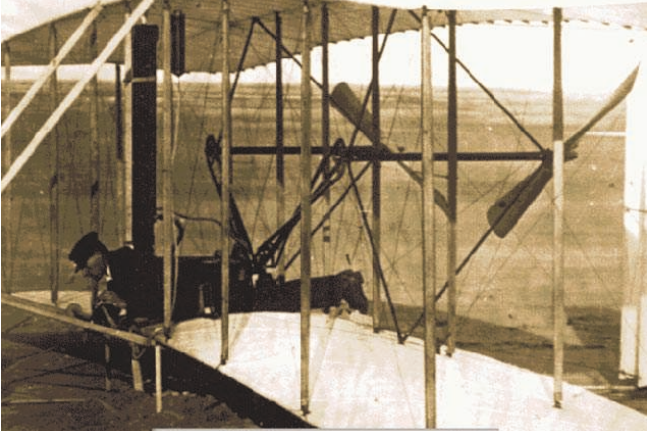
20. yüzyılın başlarında uçuşa denemeleri sürdürüldü. Bu denemeleri yapan dört kişinin adları ön plandaydı. Bunlar: Fransız Ader, İngiliz Philips ve Maxim, Amerika Birleşik Devletleri'nden Langley'di. Clement Ader, buhar makinesiyle çalışacak yarasa kanatlarına benzer kanatları olan tek kanatlı (monoplan) bir uçakla uçmak istiyordu. 1890 yılında Eole ve 1897 yılında Avion adını verdiği uçaklarla uçuşu başardığını öne sürdüyse de buna kimseyi inandıramamıştı.

Bir başka öncü havacı da Horatio Philips'ti. 1893'te buhar gücüyle çalışan çok kanatlı bir uçak yaptı. Bu uçağın 50 kanadı vardı ve jaluzi gibi görünüyordu. Uçak yerden birkaç metre havalanmayı başardıysa da birkaç saniye içinde düştü. Benzer biçimde Langley'nin ve Maxim'in uçak modelleri de başarılı olamadılar. Hepsisi değişik tasarımlara sahip olsa da Maxim'in uçağı ötekilerden de ilginçti. 3,5 ton ağırlığındaydı ve uçuşun hemen başında yere çakıldı.



*Uçmak yüzyıllarca insanlığın düşü oldu. Birçok kişi uçabilmek için çeşitli düzenekler tasarladılarsa da ilk kez 1903 yılında Wright kardeşler uçabildi.*





**Wright kardeşlerin ilk uçuşunu diğerleri izledi. İkinci uçuşla birlikte "Flyer" adlı araca bir de motor takılmıştı. Bu dönem, cesur havacıların rekor üzerine rekor kırdığı bir dönem olarak tarihe geçti. Rekorlar için konan ödüller de birçok insanı uçmak için teşvik etti.**

## İlk Başarılı Uçuşlar

Havacılık tarihinde başarıyla uçan ilk uçağı ABD'li Orville ve Wilbur Wright kardeşler yaptı. Wright kardeşler önceleri planörlerle yaptıkları çalışmalar sırasında ortaya çıkan sorunları incelediler, başarılı bir uçuşun temel sorununun denge olduğunu belirlediler. Bu sorunu çözmek için uçaklarına kendi geliştirdikleri ve "yalpa kanatçığı" adını verdikleri bir kanatçık yerleştirdiler. Bununla birlikte uçağa yerleştirebilecekleri türden hafif bir benzin motorunun yapımı için çalıştılar.

Orville Wright'ın pilotluğunu yaptığı Flyer adlı ilk modelleri, 17 Aralık 1903 tarihinde ABD'nin North Carolina eyaletinden Kitty Hawk yakınlarından havalanmıştı. Flyer, yerden 3 metre yükselerek 12 saniye havada kalmayı başarmıştı. İki kardeş aynı gün uçaklarıyla üç uçuş daha

yaptılar. En uzun uçuş, 59 saniye sürdü ve 260 m'lik bir uzaklığı aştı.

Wright kardeşler ilk uçuşlarından sonra uçaklarına motor da taktılar. Dört silindirli 12 beygir beygir gücünde, benzinle çalışan bir motordur bu. Uçaklarını geliştirmeyi sürdürdüler. Öyle ki 1905 yılına gelindiğinde 38 dakika boyunca uçabiliyorlardı. Orville ve Wilbur Wright'ın uçuş gösterilerini yalnızca meraklı halk değil, ABD ordusu da izliyordu. 1909 yılında Savaş Bakanlığı'nın bir kararıyla uçaklar ilk kez orduda kullanılmaya başlandı. ABD, ordusunda uçak bulunduran ilk ülke oldu böylece.

Uçaklarda ilk modeller, kanat yüzeylerinin sayısı ile birbirinden ayrılıyordu. Tek kanatlı denen uçaklar bir

takım kanatla dizayn edilmişlerdi. Çift kanatlılarda üst üste çift, üç kanatlılarda üç takım bulunuyordu.

Öncü uçak tasarımcıları arasında Fransız Louis Blériot da vardı. 1907 yılında tasarladığı bir uçakla 400 metre uçamayı başarmıştı. 1909 yılında "XI" tipi olarak adlandırdığı uçağıyla 40 kilometre olan Manş denizini geçti.

1900'den

1910'a değin çeşitli ülkelerden birçok kişi uçamayı başardı. Ha-

vacılığın cesur öncüleri rekor üstüne rekorlar kırdılar. Uçuş rekorları için verilen para ödüllerinin de havacılığın gelişmesindeki payı büyüktü elbette.

Wright kardeşler uçağın, ordunun haber alma ve keşif görevlerinde kullanılabilecek en yararlı makine olduğunu düşünmemişlerdi. Nitekim uçaklar 1911 yılında Türklerle İtalyanlar arasında yapılan Trablusgarb savaşlarında ilk kez savaş aracı olarak kullanılacaktı. Bir İtalyan pilot, Blériot XI tipi bir uçakla Türk mevzilerini gözleyip ve gördüklerini kendi tarafına bildiriyordu. Bu olaydan birkaç gün sonra İtalyan uçaklarından atılan el bombaları geleceğin savaşlarını haber verir nitelikteydi. Uçaklar 1912 yılında yine Trablusgarb savaşında psikolojik bir silah olarak kullanıldı bu sefer de. İtalyanlar uçaklardan Libya üzerine bu sefer bomba değil, propaganda broşürleri attılar.

Bombalama teknikleri ileriki yıllarda geliştirildi. Glenn Curtiss uçağıyla önceden belirlenmiş deniz he-



## Wright Kardeşler

Wilbur ve Orville Wright kardeşler üç yıl boyunca planörlerle deneyler yaptılar. Böylece bir hava taşıtının nasıl kontrol edileceğini öğrendiler. Ardından gerçekleştirilen uçuşta, Flyer adlı uçakta alt kanatta yükün yatan pilot sallanmalar sırasında kanatları bükerek aracın yön veriyordu.

Aracın ayrıca kalkış ve iniş sağlayan, yana doğru hareketleri kontrol etmeye yarayan dümenleri de vardı.

Wright kardeşlerin başarılı sistemli, kararlı bir çalışmanın ürünüydü. Yıllarca Otto von Lilienthal'ın planörü hakkında okumuşlar, Maillard'ın çalışmalarını incelemişlerdi. Daytonadaki bisikletçi dükkanlarında bir planör atölyesi ve rüzgâr tüneli kurmuşlardı. Uçağın aşağı ve yukarı hareketini bir dümenle kontrol

edebiliyorlardı. Bununla birlikte kanat uçlarını da aşağı yukarı oynatabiliyorlardı.



1. Yükseklik Dümeni, 2. Kızak, 3. Kanat desteği, 4. Üst taşıyıcı kanat, 5. Alt taşıyıcı kanat, 6. Çift kanatlı pervane, 7. Dört silindirli Wright motoru, 8. Pervane zinciri kasağı, 9. Hareketi ileten zincirleri, 10. Yükseklik dümeni manivelası, 11. Soğutucu, 12. Dümen





**Birinci Dünya Savaşı birçok ülkenin kendi hava kuvvetlerini kurmasına neden oldu. Uçakların hızla geliştiği bir dönem olan savaştan sonra birçok savaş pilotu işsiz kaldı. Bu pilotların bir kısmı uçaklarıyla gösteri uçuşları düzenleyerek yaşamlarını sürdürdüler.**

değerlerine bombalar bıraktığında tarih 1910'du. İlk bomba taşıyıcısı kokpit üzerinde küçük bir çark üzerine pimlerle tutturulmuş, küçük bombalardan oluşan bir düzenektir. Hedef üzerine gelindiğinde bir kablo yardımıyla bombanın pimi çekiliyor ve bomba hedefe gönderiliyordu. 1911'den sonra uluslararası ilişkilerde görülen gerginlikler, her ülkeyi ordusunun kapasitesini artırmaya itti. Bu bağlamda ordularda ilk hava filoları kurulmaya başladı.

## Birinci Dünya Savaşı Yılları

Birinci Dünya Savaşı, birçok açıdan yıkım olduysa da havacılığın gelişiminde önemli bir yeri vardır. Birinci Dünya Savaşı sayesinde havacılığın gelişmesi de hızlandı. Önceleri keşif amacıyla kullanılan uçaklar son-

raları hem hava savaşlarında, bombardımanlarda hem de çeşitli başka amaçlarda kullanıldılar. Fransız pilot Roland Garros, hava savaşları sırasında uçağın burnuna yerleştirdiği bir makineli tüfeği kullanıyordu. Dönen pervanenin kanatları arasından ateş eden bu mekanizmada pervaneler, çelik kaplamalarla korunuyordu. Hollandalı uçak yapımcısı Anthony Fokker, bu fikri geliştirdi; pervaneyle eşzamanlı atışlar yapan bir silah sistemi gerçekleştirdi.

Savaş boyunca uçaklar da gelişti ve çeşitlendi. Avrupa'da hava savaşları kendi kahramanlarını yaratmıştı. Savaş sona erince birçok savaş pilotu kendini boşlukta hissetti. Nasıl bir iş yapacaklardı? Bir kısmı uçak postasında çalışmaya başladı. Savaş sırasında aksayan posta dağıtımının uçaklarla yapılması dağıtımını hem daha kolay hem de daha hızlı hale getirmişti. Pilotların bir kısmı da eğlence yerlerin-

de uçaklarıyla gösteriler yaparak hayatlarını kazanmaya başladı.

Birinci Dünya Savaşı sırasında orduların hava kuvvetleriyle ilgili stratejiler ve teknolojiler de hızla gelişti. 1914 yılında uçaklar artık 600 ile 900 metre arası yüksekliklere çıkabiliyor, saatte 110 km hızla uçabiliyorlardı. Dört yıl sonra savaşın sonlarında artık pilotlar tek kişilik uçaklarında 150-200 beygir gücündeki motorlar ve makineli tüfekler yardımıyla 4600 metrede ölümle sonlanabilen düellolara giriyorlardı. Bu dönemde gelişen hava kuvvetlerini oluşturan uçaklar üç gruba ayrılabilir: Keşif, avcı ve bombardıman.

Havacılığın bütün rekorları kırılmamıştı henüz. Savaştan sonra gelen barış ortamı havacılar arasındaki yarışma havasını yeniden hareketlendirdi. Okyanuslar üzerinden uçmak, kıtalar aşmak havacıların düşleriydi artık. 1919 yılında ABD donanmasına

## Havacılığın "As"ları

### Louis Blériot

Havacılık tarihinde birçok ilkler vardır adı anılan. Bu ilklerden birine imzasını atanlardır Blériot. Genç yaşlarından beri havacılığa ilgi duymuş olan Blériot, ilk uçuşunu Seine Nehri üzerinde deniz motorlarının çektiği bir planörle gerçekleştirmişti. Sonraları oldukça hafif motorların geliştirilmesiyle planör yerine motorlu uçakları denemeye karar veren Blériot bu amaçla kutu şeklindeki uçurtmala-



ra benzeyen çift kanatlılardan (biplan) kuyruklu tek kanatlılara (monoplan) kadar değişen çeşitli uçaklar tasarladı ve üretti. 1909 yılında 28 beygir gücündeki "Blériot XI" adlı tek kanatlı uçağıyla Manş Denizi'ni aştı ve Fransa'dan İngiltere'ye değin uçtu. Bu başarısıyla büyük ün ve Daily Mail adlı İngiliz Gazetesi'nin o dönemde Manş'ı geçene verilmek üzere koyduğu ödülü de kazandı.

### Charles Lindbergh

Havacılık tarihinde ilklere imzasını atanlardan biri de Charles Lindbergh'tir. Gençliğinde uçuş merakı yüzünden eğitimini yarım bırakıp bir uçuş okuluna devam etmişti. Sonraları, Birinci Dünya Savaşı'ndan kalan bir "Curtis Jenny" uçağı satın alarak gösteri uçuşları yapmaya başladı. Asıl ününü ise Atlantik'i tek başına ve kesintisiz bir uçuşla geçen ilk pilot olmasıyla kazanmıştır. 1926 yılında posta pilotu olarak Saint Louis ile Chicago arasında uçuşlar yaparken Atlantik'i durmaksızın yapılabilecek bir uçuşla geçecek pilota verilecek 25

000 dolar ödülü duyunca bu uçuşu yapmayı kafasına koydu. 21 Mayıs 1927'de 33,5 saat süren bir yolculuğun sonunda Paris'e varan Lindbergh, böylece tarihin unutulmaz isimlerinden biri oldu.

### Amelia Earhart

Earhart, Haziran 1928'de Atlantik Okyanusu'nu uçakla geçen ilk kadın olmasıyla ünlendi. Sonradan bu başarısını tekrarlamak amacıyla 20-21 Mayıs 1932'de okyanusu bu kez tek başına geçti. Bu başarısının ardından ABD'yi baştan başa kateden uçuşlar yaptı ve ticari havacılığın kurulmasına yönelik girişimleri destekledi. Yeni gelişmekte olan havacılık alanında kadınların da etkin olması için çalıştı. 1937'de ABD'li Fred Noonan ile birlikte Lockheed Electra modeli çift motorlu bi uçağla dünya turuna çıktı. Yolculuğun üçte ikisi tamamlandığı bir sırada uçak Büyük Okyanus ortalarından geçen uluslararası gündeliğini çizgisi yakınlarında kayboldu ve bir daha da ondan haber alınmadı.

bağlı üç NC-4 tipi üç deniz uçağı, Atlantik okyanusunu geçme denemesinde bulundu. İçlerinden yalnızca biri başarılı oldu. Uçak, New York, Newfoundland, Azor Adaları, Lizbon ve Plymouth rotasını izlemişti. Bu başarıyı başkaları da izledi; havacılar yeni rekorlar peşindeydi. Günden güne daha uzun mesafeleri daha kısa sürede aşmayı başardılar.

Atlantik okyanusu havacılık tarihi boyunca pilotları büyülemiştir. Fakat büyüleyiciliğinin yanı sıra Atlantik'i geçecek havacılara verilecek ödüllerle daha çekici nitelik kazanmıştı bu okyanus. 1919 yılında Fransız Raymond Orteig New York ve Paris arasındaki mesafeyi hiç ara vermeden uçacak pilotlara 25 000 dolar para ödülü vaat etti. Bu ödül okyanusu geçmenin çekiciliğini daha da artırmıştı. Çeşitli Fransız ve ABD'li pilotlar ödülü almak ve adlarını havacılık tarihine yazdırmak için şanslarını denedilerse de başarılı olamadılar. Uçuş zorlu, yol uzundu. Uçuşu başarıyla tamamlayabilen kişi 1927 yılında Charles Lindbergh olacaktı. Spirit of Saint Louis adını verdiği uçağıyla 21 Mayıs 1927'de 33,5 saatlik bir uçuştan sonra Paris'e ulaşmayı başaran Lindbergh, şöhreti bir anda okyanusun iki kıyısında birden yakalamıştı.

1909'da ABD'de Glenn Curtiss, Fransa'da Henry Farman gibi adların ticari amaçla uçak üretmeye başlamalarıyla birlikte uçak sayısında hızlı bir artış gözlemlendi. Sonraki yıllarda Wright kardeşlerin lisansıya önce İngiltere'de sonra da Almanya ve Rusya'da uçak üretilmeye başladı. Üretilen uçakların tasarımları farklı olmakla birlikte tümünün gövde ve kanat çatkıları, başta ladin ve köknar olmak üzere, ağaçtan yapılıyordu. Daha sonra bu çatkılar özel biçimde sertleştirilmiş kumaş ve bezlerle kaplanıyordu. Birinci Dünya Savaşı'nın sonuna değin uçak yapımında bu yöntem kullanıldı.

İlk uçakların çatkıları birbirine çelik tellerle bağlanmış ince sert ahşap levhalardan ya da çelik borulardan oluşan makas kiriş tasarımlı gövdeler biçimindeydi. Bu ana yapı kanattaki enine kirişlerden oluşan kanat iskeletiyle birleştiriliyordu. Daha sonra gövde ve kanat bezle kaplanı-



yordu. 1930'larda uçak çatkısı yapımında değişiklikler yaşandı. Aerodinamik biçim verilmiş gövde, hafif kavislendirilmiş ince kanat yapısı tasarımları ilk kez bu dönemde gerçekleştirildi. Ahşap kirişlerin ve bez kaplamanın yerini alüminyum alaşımları, magnezyum gibi paslanmaz hafif metal türleri aldı.



#### Birinci

#### Dünya Savaşı'ndan

sonra yaşanan duraklama 1919 yılında ticari amaçlı hava taşımacılığının başlamasıyla aşıldı. Bu yeni dönemde uçaklarda çok kanatlı değil tek kanatlı tasarımlar kullanılıyordu ve bunlar metalden yapılmaya başlamıştı. Uçak yapımında metal kullanımının öncüsü olan Hugo Junkers, konsol kanat tasarımını da geliştirdi. Konsol kanatta kanadın gövdeye bağlı olduğu noktalardan başka bir destek ya da bağlantı yoktur. Böylece kanat yapımında dikme ve destek kullanımını ortadan kaldırdı. Önceleri yalnızca uçak çatkısı metalden yapıldı. Genellikle de çelik ve alüminyum alaşımları kullanıldı bunlarda. Sonraları gövde ve kanat kaplamalarında da metal kullanılmaya başladı. 1930'ların başında da tümüyle metalden yapılmış ilk uçaklar geliştirildi. 1930'larda yürütülen araştırmalar sonucunda uçak motorlarının gücü ve pervanelerin verimi artırıldı.

O dönemde Almanların kullandığı ve gurur kaynağı olarak dünyaya tanıttıkları zeplinler, Hindenburg'un bir kazada yanarak düşüşünden sonra itibarını önemli ölçüde yitirdi ve güvenilirlilikleri tartışılmaya başladı. Bu

kaza uçakların zeplinlerden daha güvenli olduğu düşüncesini kuvvetlendiriyordu. Savaş bittiğinde uçakların gelişmesi de yavaşladı. Devletlerin elinde

savaştan kalma birçok uçak vardı ve kimse savaştan yeni çıkmış ekonomilerine fazlaca yüklenmek istemiyordu. Öte yandan, Birinci Dünya Savaşı'nda en geniş hava kuvvetlerinden birine sahip olan Almanya'nın Versailles Anlaşması ile silahsızlandırılması gündeme geldiğinden havacılıkta yeniden duraklamalar yaşandı. Bu dönem İkinci Dünya Savaşı'nın başlangıcına dek sürecekti. 1919-1939 yılları arası birçokları tarafından havacılığın altın çağı olarak kabul görecekti. 1930'lu yıllarda bulunan jet motorunun, özellikle İkinci Dünya Savaşı'nın sonuna doğru geliştirilmesi pervaneli uçakların geniş çaplı kullanımından yavaş yavaş kalkmasını ya da yalnızca kısa mesafeli posta taşımacılığı, tarımsal ilaçlama ve gösteri amaçlı kullanımını getiriyordu. Bu havacılık tarihinde bir dönemin kapanması anlamına geliyordu.

Gökhan Tok

Kaynaklar:  
Matricardi, P., *Bilderlexikon der Flugzeuge*, Südwest Verlag, 1986  
Park, E., "They flew & and & flew & flew" *Smithsonian*, No: 28, 1997  
*Dreams of Flight*, Sun West Media Group, 1995



# Bir Erken Uyarı Sistemi

## Bedenin Uyarıları

Üşüdüğümüz ya da korktuğumuz zaman "tüylerimiz diken diken olur"; stres yaşadığımızda da kaslarımız gerilir. Organizmamız, sağlığımız için tehlike oluşturan durumlar karşısında çok eski çağlardan beri var olan belirtilerle tepki gösterir. Ne yazık ki biz bu belirtilerin pek üzerinde durmayız.

**D**İYELİM ki bir restoranda bir arkadaşınızla keyifle yemek yiyor, sohbet ediyorsunuz. Yanınızdan geçmekte olan garson elindeki su sürahisini birden yere düşürüyor. Korkunç bir gürültüyle kırılıyor sürahi. Kulağınızda korkunç bir patlama sesi yankılanıyor. "Ödünüz patlıyor", kalp atışlarınız hızlanıyor, kaslarınız geriliyor. Bedeniniz, buradan hemen uzaklaşmanız gerektiği iletisini gönderiyor size.

Doğal olarak, birkaç saniye sonra, kaçmanızı gerektirecek bir durumun olmadığını anlıyorsunuz. Durumu kavrayınca da bedeniniz gevşemeye başlıyor. Soluk alıp verişiniz normale dönüyor; kalp atışlarınız yavaşlıyor. Nemlenmiş olan avuç içleriniz kurumaya başlıyor. Tehlike geçmiş durumda. Artık rahat bir soluk alabiliyorsunuz.

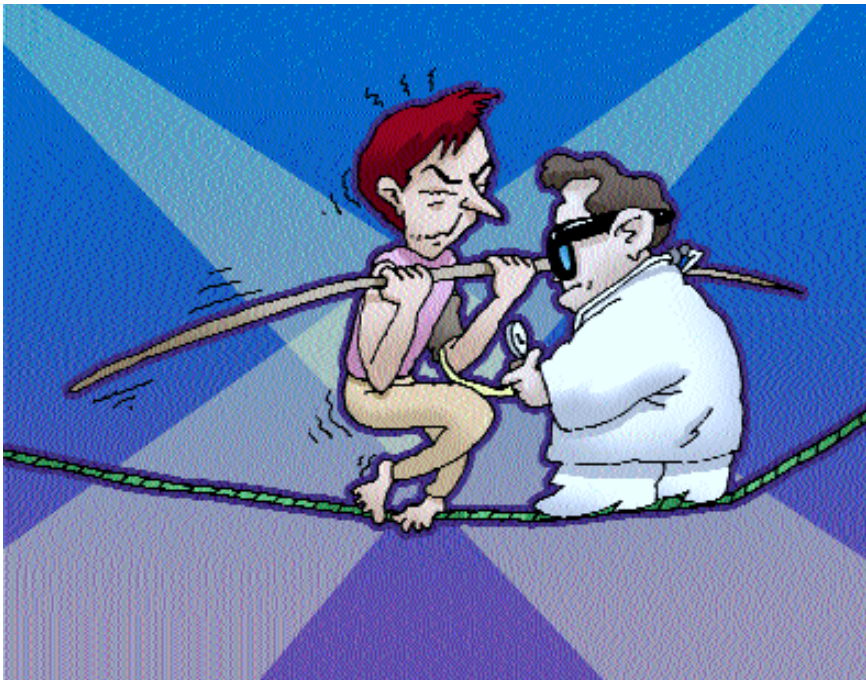
Korktuğumuzda, ölüm tehlikesi yaşadığımızda ya da bize rahatsızlık veren durumlarla karşı karşıya kaldığımızda çok eski çağlardan beri değişmeyen biçimlerde tepki verir bedenimiz. Acıktığımızda "karnımız zil çalar". Yiyecek bir şeyler gördüğümüzde tükürük üretimimiz artar, daha doğrusu "ağzımız sulanır". Susadığımızda gırtlığımız kurur ve "dilimiz damağımıza yapışır."

Tehlikeli bir durumla karşı karşıya kaldığımızda aklımıza iki davranış biçimi gelir: Kaçmak ya da orada kalıp savaşmak. Böyle bir duruma hazırlanırken kan basıncımız yükselir, kaslarımız gerilir, kan şekeri üretimi artar. Beynimizdeki hipofiz bezinin uyarımıyla böbreküstü bezinden adrenalin ve noradrenalin salgılanır. Bunun yanı sıra bedenimizin dış yüzeyine yakın bölgelerdeki kan dolaşımı, olası bir yaralanmada kanamanın fazla olmaması için azalır. Bede-

nimizin yüz binlerce yıl öncesine ait bu işleyiş düzeni, bugün hâlâ etkinliğini sürdürüyor. Peki, bu işleyişin günümüzde bir yararı var mıdır? Bu konuda Alman psikolog Heiko Ernst bir eserinde fizyolojik açıdan taş devri insanları olarak kaldığımızı yazar. Dış tehditler karşısında hâlâ en eski atalarımız gibi tepki veriyoruz. Bunda bir sorun yok. İşin kötü yanı, strese yol açan modern etkenler karşısında da çok eski çağlarda yararlı olan, ama günümüzde artık pek yararlı olmayan tepkiler veriyoruz.

### Fizyolojik Bakımdan Hâlâ Taş Devri İnsanlarıyız

Kırılan sürahi olayında korku kısa süreli oldu; ancak beyin rahatlatma iletisini verince korku kayboldu. Bu durum, uygar yaşamdan payını almış insanı uyaran stres yaratan etkenler işin içine girince değişiyor. Bunlar, düş kırıklıkları, sosyal çatışmalar ve korkular olarak ortaya çıkıyor. Bedenimiz bu etkenlerin yol açtığı kas gerginliğinden ve başka kalıcı tepkilerden kurtulmıyor. Bu durum sağlığımızı olumsuz yönde etkiliyor; çünkü biyolojik olarak, peş peşe gelen gerginliklere, öfkelere, düş kırıklıklarına ya da ruhsal bunalımlara dayanacak güçte değiliz. Bütün bunlar birçoğumuzun hastalanmasına yol açıyor. Mide ağrılarının, yüksek tansiyonun ve dolaşım bozukluklarının nedeni, bedenimizin evrimsel olarak geri kalmışlığı ve modern yaşam biçimimizin beklentilerine uygun tepki verememesi olabilir. Kısaca örneklendirelim bunu: Birçoğumuz süregelen yüksek tansiyondan şikâyetçiyiz. Bunun nedeni



bedenin üst üste aynı tepkileri vermesi olabilir. Şöyle ki: Günlük iş koşuturması içinde sık sık yoğun stresle karşı karşıya kalırız. Sabahları, işe geç kalmama telaşı içindeyken bir de trafığe takılırız, öteki sürücülere öfkele-nir, bağırırız. Bu da kan basıncımızın yükselmesine yol açar. İşin kötü yanı, böyle davranarak öfkemizden yine tam kurtulamayız. Trafikteki gerginliğin üstüne bir de iş yerinde çatışmalar yaşamamız bizi iyiden iyiye çileden çıkarır; gerginliğimiz artar. Bedenimizin her gün böyle tepkiler vermesi de süregelen yüksek tansiyon şikâyetimizin ortaya çıkmasına yol açar.

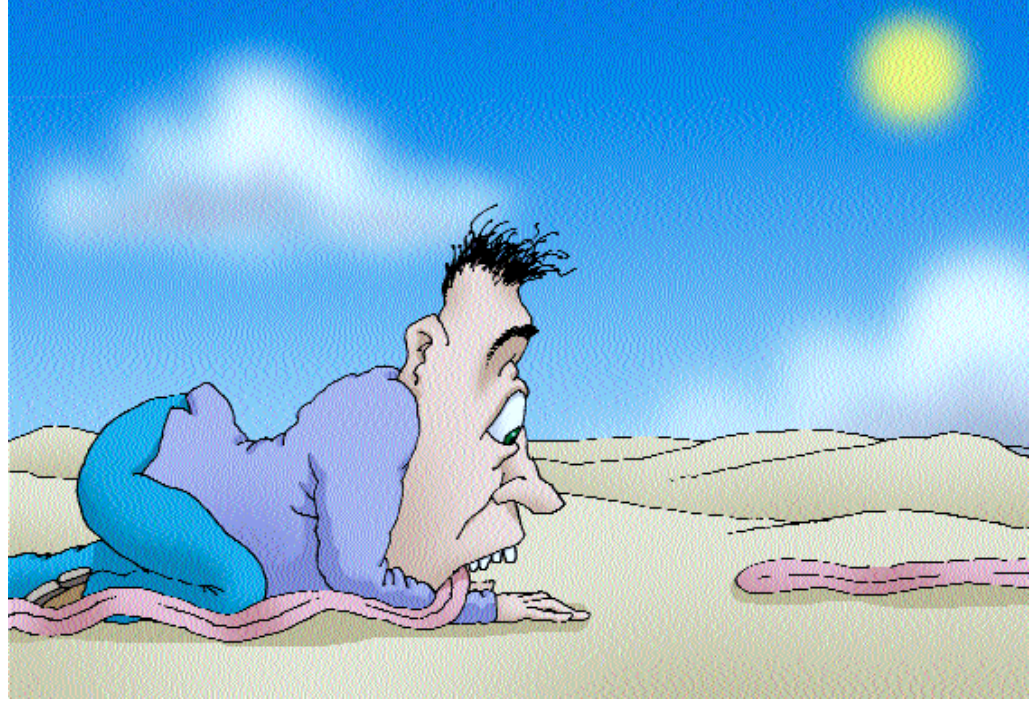
## Üzüntülü Olan Daha Çabuk Hastalanır

Çok eski çağlardan bu yana var olan bu tepkilerden sağlığımız olumsuz yönde etkilenir. Almanya'da yaşayan eğitim psikolojisi profesörü Kurt Singer'e göre, öfkenin âni ve şiddetli heyecanıyla birlikte kan basıncının dışarıdan belli olmayacak biçimde yükselmesi aslında sağlıklı bir tepkidir. Ancak, yukarıdaki örnekte olduğu gibi öfke kalıcı olunca, yüksek olan kan basıncı düşmüyor. Bu da sağlığımızı olumsuz biçimde etkiliyor.

Bedenimizin verdiği tepkileri değişik biçimlerde anlatırız. Ne var ki Singer'e göre, tepkileri dile getiren bu sözlerin anlamı üzerinde pek durmayız. Örneğin, çok öfkelendiğimizde "kan beynime sıçradı" ya da çok korktuğumuzda "yüreğim ağzıma geldi" diyerek ruhumuzla bedenimiz arasındaki ilişkiyi anlatırız. Bu tür anlatımlar, duygularla bedensel belirtilerin birbirinden ayıramayacağını gösterir.

## Bedenin Strese Gösterdiği Tepkileri

Birçok işi aynı anda yapmak, yüksek ruhsal basınç altında çalışmak, bir de buna eklenen iş arkadaşlarıyla olan anlaşmazlıklar... Yaşamın getirdiği yüklerin üstesinden gelemememiz sonucunda oluşan olumsuz strese bedenimiz farklı biçimlerde tepki gösterir. Çoğu zaman bu belirtilerin bizi zorlayan durumlara ilişkili olduklarını fark etmeyiz bile. Stres konusunda araştırma yapan Amerikalı bilim adamı Paul Rosch aşırı koşuturma ve yüklenme sonucunda ortaya çıkabilecek



Üzüntülü olduğumuzda ağlarız. Utandığımızda yüzümüz kızarır. Moralemiz bozuk olduğundaysa daha kolay soğuk alırız. Hastalıklara karşı direncimiz duygusal durumumuzla da bağıntılıdır. Korku, yılgınlık, cesaretsizlik ve ümitsizlik bağışıklık sistemini zayıflatır. Neşeli olduğumuzda, tükürüğümüzde çok miktarda koruyucu ve bağışıklığı artırıcı globülinler bulunur. Neşemiz kaçtığındaysa direnci sağlayan maddeler azalır.

Bedende, süregelen olarak bastırılan duygular nedeniyle ortaya çıkabilen birçok hastalık vardır. Bunların arasında, sırt ağrıları ve romatizmal kas- ve eklem hastalıklarını, ayrıca bu hastalıkların ön evresi olan boyun sertliğini, omuz kaslarında gerginliği, bel ağrılarını, lumbagoyu, sıyatığı ve sabah görülen kas gerginliğini sayabiliriz. Milyonlarca insan bu hastalıklardan şikâyetçidir.

50 belirti saptamış. Burada, stres altında ki kişide bu belirtilerden kaçının görüldüğü değil, bunların şiddeti ve süresi önem kazanmaktadır. En sık görülen stres belirtileri şunlar: Baş ağrısı, diş gıcırdatma, keke-melik, dudakların ya da ellerin kasılması, sırt- ve boyun ağrıları ile baş dönmesi. Cinsel isteksizlik, iştahta değişimler, unutkanlık, öfke, hızlı konuşma, sindirim sorunları, idrar sıkıştması, dengesiz ruh hali ve düşük verimlilik gibi belirtiler de kişinin aşırı yüklendiğinin göstergeleri olabilir.

Güçlü duygulanma durumlarında bedenimizdeki kas gerginliği artar. Bu duygulanımlar, çözümülenmediği, benimsenmediği ve doğal akışına bırakılmadığı zaman bedende olumsuz bir süreç başlar. Ruhsal nedenlerle ortaya çıkan sürekli gergin olma durumunun sonucunda yalnızca kaslar değil, zamanla sinirler, dokular, eklemler de etkilenir.

Birçok hasta, bedenlerinin onlara ruhsal bir sorunları olduğu mesajını verdiğini görmezden gelir. Bu hastalar, ağrının nedeninin ruhsal olabileceğini kabul etmek istemezler. Oysa rahatsızlıkların altında yatanın çözümülenmemiş çatışmalar, aşırı yüklenme ya da ruhsal sıkıntılar olduğunun farkına varmak bile sorunu çözmek için atılan bir adımdır.

## Birçok Sorun Mideye Vurur

Olumsuzluklar ve üzüntüler karşısında bedenimizin gösterdiği belirtiler yapımıza bağlıdır. Midemizdeki asit üretimi doğuştan yüksekse daha kolay mide ve oniki parmak bağırsacı ülseri oluruz. Bir sorunla karşılaştığımızda hemen karnımız ağrır.

Bir sıkıntımız olduğunda bunu bedenimizle belli ederiz. Singer, bu durumu bir hastasında gözlemiş: Hastası rahat bir biçimde koltuğunda oturuyor

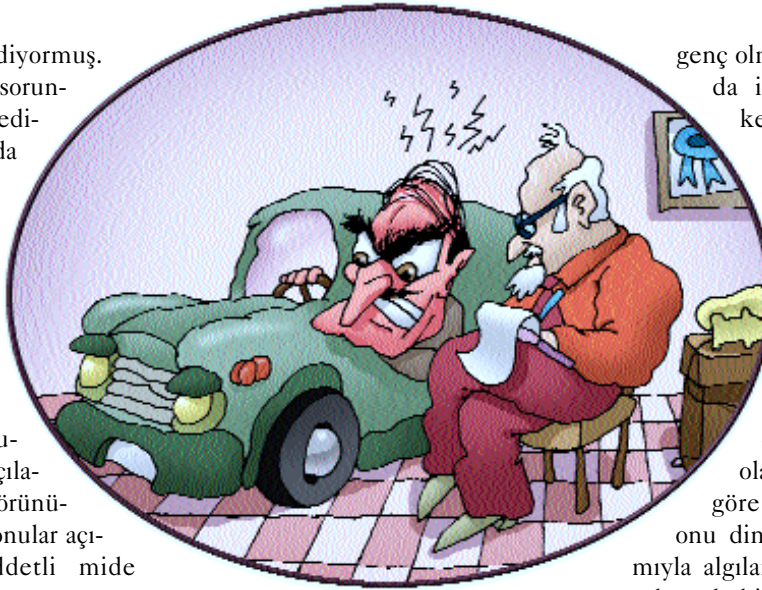


ve hekimiyle sohbet ediyormuş. Ancak hastasıyla mesleki sorunları üzerine konuşmak istediğinde, hastası elini farkında olmadan midesinin üzerine koymuş. Benzer gözlemleri, mide rahatsızlıkları olan hastalar üzerine çalışma yürüten Münih Üniversite Hastanesi'ndeki araştırmacılar yapmışlar. Hastalar, kendilerine çatışma durumlarıyla ilgili konular açılana kadar sakin ve rahat görünüyormuş. Ancak tatsız konular açılınca birçok hasta şiddetli mide krampları geçirmiş.

Deri hastalıklarında da kişinin yaradılışı önemli bir etkidir. Bazı insanlar doğuştan hassas bir deriye sahiptir. Böyle yapılı bir kişi, bir de ruhsal sorunlar yaşadığında deri hastalıkları kolaylıkla baş gösterir. Nörodermitis gibi hastalıklar buna örnek gösterilebilir. Belki de beden böylece "bana yaklaşma" iletisini vermek ister.

Aslında bedenle ruhun gösterdiği uyarılar yararlıdır, çünkü böylece gidişatımızın iyi olmadığını sezip önlem alabiliriz. Kimi zaman yaşam biçimimizi bile değiştirebiliriz. Örneğin, çok stresli ve yoğun bir yaşam sürdürüyor-ken dinlenmemiz gerektiğinin farkına varırız. Bedenimiz, kendisini yenilemesi için zamana gereksinimi olduğu konusunda uyarır bizi. Bu tür zorunlu dinlenme süreçlerinde sakince düşünme fırsatı bulur, yaşama farklı gözlerle bakmayı öğreniriz.

Burada büyükler çocukların davranışlarını örnek alabilir: Çocuklar, hasta bedenlerinin onlara verdiği iletilere



çok doğal tepkiler verirler. Çoğu zaman küçük çocuk içgüdüsel olarak kendisine neyin iyi geleceğinin bilincinde olur. Ateşi olan bir çocuk kendiliğinden az yemek yer, ama daha çok sıvı alır. Böylece hastalığın daha kolay bedenden atılmasını sağlar.

Ancak küçüklerimiz de başarılı olma basıncını yaşar. Okula giden çocuk hastalandığında derslerinden geri kalır. Durum böyle olunca çocuklar daha küçük yaşlarda bedenlerinin verdiği belirtileri göz ardı etmeyi öğrenirler. Belirtilerin nedeni pek araştırılmaz; tersine ilaçlarla yok edilir. Bu davranışı da çocuklar yetişkin yaşamlarına taşırlar.

Günümüzde kim hastalanıp yatma lüksüne sahip ki? Aşırı stres, iş ve az uyku yüzünden zayıflayan bağışıklık sistemiz nedeniyle grip bizi yatağa düşürdüğü zaman, hemen birkaç hap alıp bedenimizin dinlenmesini ve kendi kendini iyileştirmesini önlemiş oluruz. Burada reklamların da katkısı

yadsınamaz. Hasta ve güçsüz olmak – böyle bir şey olamaz! Bedenimiz sürekli ne kadar başarılı, verimli ve kendimize güvendiğimiz mesajını vermelidir. "Bizler hem bedenimize tutkunuz hem de onu göz ardı ederiz", diye uyarıda bulunuyor psikolog Heiko Ernst. Organizmamız çalışmalı, güzel görünmeli, kaslı ve hep

genç olmalı. Durum böyle olunca da insanların çoğunluğunun kendi bedenlerine karşı herhangi bir özen göstermemeleri çok doğal.

Ernst, beden bilgeliliğinin önem kazandığı bir yaşam biçimi üzerinde durulması gerektiğini söylüyor. Bu yaşam biçiminde yeni (ve eski) bilim, beden ve ruhu içi içe olgular olarak ele almalıdır. Buna göre bedene güvenmeliyiz, onu dinlemeliyiz, onu tam anlamıyla algılamalıyız. "Bedenimizi, ancak onda bir eksiklik olduğunda fark ederiz", diye eleştiride bulunuyor Münihli hekim ve psikoterapist Claudia Spiess-Kiefer. Bir yerimiz ağrımadığı, kaslarımız tutulmadığı ve eklemelerimiz sızlamadığı sürece bedenimizi pek dikkate almaz. Ne kadar yazık!

Oysa bedenimizi daha dikkatle dinlesek, ona daha özenle baksak ve onu harekete geçirsek – o zaman bile çok şey kazanmış oluruz. Ne var ki uygar insan zamanının çoğunu oturarak geçiriyor. İşte, araba kullanırken ve televizyonun önünde hep oturuyor. "Kaslarımızın yapacak işi kalmadı, ayrıca duyumlarımız önemsiz ve gereksiz uyarıcılarla sürekli bombardıman edilmektedir", diye yakınıyor Ernst. Çağdaş yaşam koşulları eski içgüdülerle çatışma halinde.

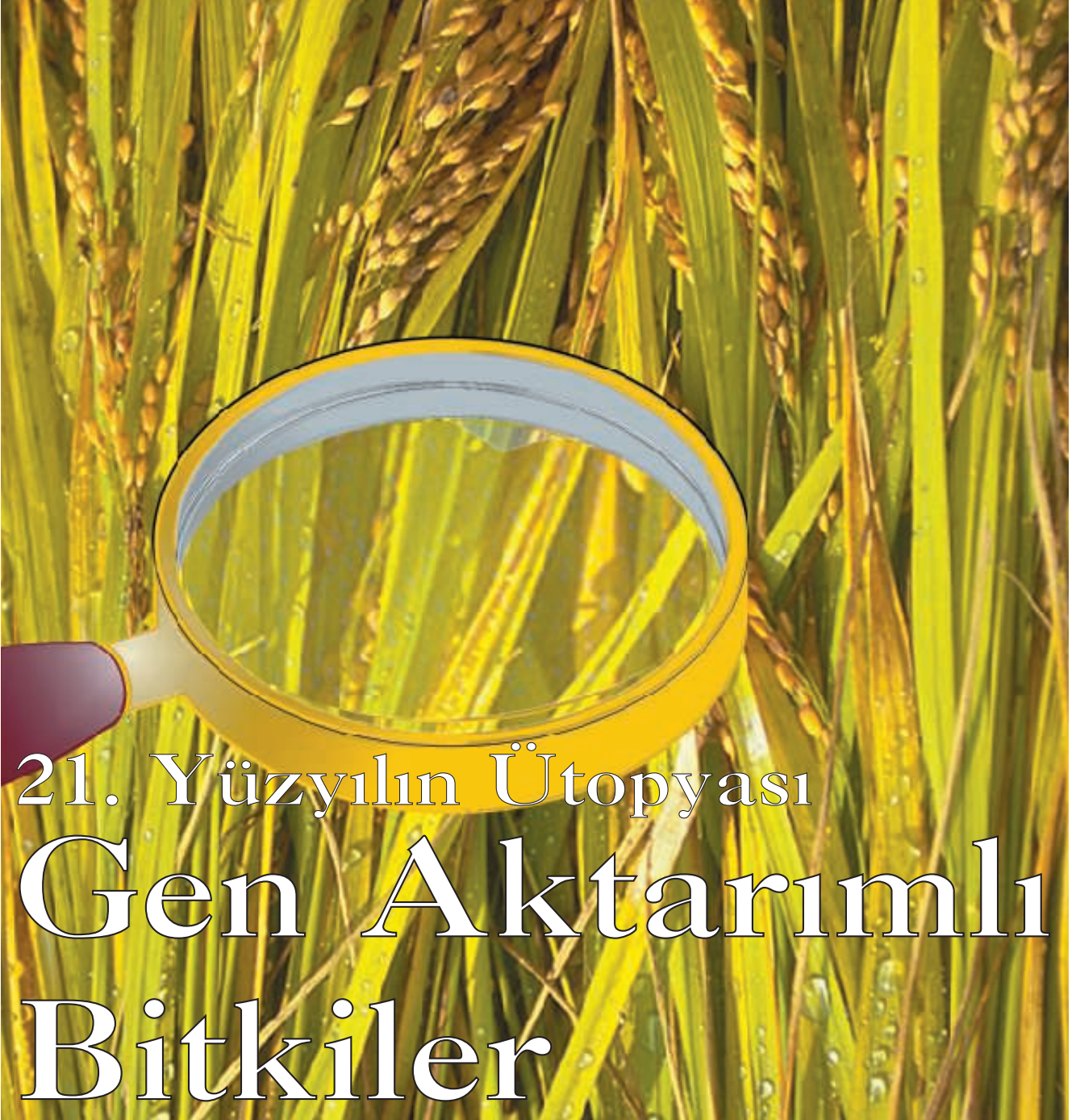
Bir düşünün: İş arkadaşlarınızla yemek sonrası bir kahve sohbeti içindedir. Birkaç kilometre ötedeki nükleer santralde plütonyum sızıntısı olmuş. Tehlikeli bir bulut giderek bulunduğunuz bölgeye doğru yaklaşıyor. Siz rahatça soluk alıp vermeyi sürdürüyorsunuz, nabızınız normal atıyor. Alnınızda tek bir ter damlası bile yok. Aslında bu durum, yere düşen sürahi- den çok daha vahim. Ama siz kaçmak için en ufak bir dürtüyü bile hissetmiyorsunuz. Bu zamanımızın trajik yanı: İçgüdülerimiz, tepkilerimiz ne yazık ki teknolojik gelişmeye ayak uyduramamışlardır.

Ayşegül Yılmaz Günenç

Kaynaklar:  
Ernst, H., *Die Weisheit des Körpers*, Piper Verlag, 1997  
Köhle, A., "Signale des Körpers", *Kosmos*, Haziran 1999  
Singer, K., *Krankung und Kranksein*, Piper Verlag, 1997  
Birkenbihl V. F., *Signale des Körpers*, mvv-Verlag, 1998







# 21. Yüzyılın Ütopyası Gen Aktarımlı Bitkiler

*Daha çok domates veren fideler, daha çok yağ çıkartabileceğimiz zeytinler, tadı güzel üzümler, dev karpuzlar... Dünyadaki hemen hemen tüm bilimsel ve düzenleyici kurumların ortak görüşü, prensip olarak gen aktarımlı besinlerin geleneksel ıslah yöntemleriyle üretilmiş tarım ürünlerinden daha fazla zararlı olmadığı yönünde. Buna karşın, Avrupa'da başlayan karşıt eylemlerle gen aktarımlı bitkilerin biyogüvenilirliği tartışılmaya başlandı. Tüketici grupları ve çevreciler bu tür bitkilerin üretiminin ve sunumunun tüm aşamalarında daha fazla söz sahibi olmak istiyorlar. Biyoteknoloji firmaları ve bazı yönetimlerse, bu tür tartışmaların teknolojik gelişmeyi baltaladığı görüşündeler. Gen aktarımı teknolojisi, nüfus artışı ve dengesiz gelir dağılımının yol açtığı açlığa çözüm olacak bir ütopya olarak sunuluyor.*

**B**İTKİLER binlerce yıldır insan eliyle ekilip toplanıyor. Bu yıllar içinde daha iyi ürün veren türlerin yapay olarak ekimi sürdürüldü. Açlık tehlikesiyle savaşmak için daha verimli ekinlere gereksinimimiz var. Bunu gerçekleştirmek o kadar da kolay değil. Genlerle oynayarak verimli döller elde etme, bu ütopya

gerçekleştirmek için iyi bir yol olarak görülüyor. Hastalıklara ve zararlı böceklerle dayanıklı bitkiler üretmek için gen aktarımı gerçekleştiriliyor.

Bir canlının tüm karakterini, sahip olduğu DNA belirler. DNA, tüm organizmanın işlevsel birimlerini, tek tek tüm hücrelerinin nasıl yapılacağını belirleyen genetik kodu sağlar. Günümüz araştırmacıları artık bu gen kodu

içindeki tek bir geni ayırabiliyorlar. İstedikleri bir özelliği ortaya koyan bu geni alıp başka bir türe yerleştiriyorlar. Bu sayede ikinci tür, kendisinde bulunmayan yeni özelliğini döllere geçiriyor. Yeni döl üretimi klasik yöntemlerle yapılıyor. Genetik müdahaleyle ayrıca istenmeyen bir özelliğe sahip bir geni kapatabiliyoruz. Buna örnek olarak uzun süre taze kalması sağlanan dom-



tesler gösterilebilir. Domateslerde bulunan polygalaktomase geninin etkisiz hale getirilmesiyle domatesin raf ömrü uzatılabilir; çünkü bu gen domatesin olgunlaşmasını sağlıyor.

## Gen Aktarımlı Bitkiler Zararlı mı?

Tarım alanlarının, doğal yaşam alanlarını nasıl yok ettiğini biliyoruz. Bir yönüyle bu durumu, insanoğlunun gereksinimlerini karşılamının kaçınılmaz yolu olarak görüyoruz. Doğaya en az zararı vererek gereksinimlerimizi karşılamaya çalışıyoruz. Gen aktarımlı bitki araştırmalarının altında da işte hep bu istek yatıyor. Ama tartışmaların da ardı arkası kesilmiyor. Bu işte bir eksiklik yoksa bir yanılsama mı var?

Gen aktarımlı bitkilere yönelik tarım tartışmaları daha çok biyoçeşitlilik üzerine yoğunlaşıyor. Öyle ki, insan sağlığından bile daha çok gündeme geliyor bu konu. Bu tür tarımın nerede yapılacağından tutun da çevredeki hayvan ve bitki çeşitliliğine negatif etkilerine kadar her şey konuşuluyor. Gen aktarımlı bitki tohumlarının alınıp satılırken çiftçiyi bağımlı hale getirip getirmeyeceği ise ayrı bir konu. Bu tür bir bağımlılık ütopya söylencelerini bile gölgede bırakıyor. Listeler yapılıyor, bir yana yararlar yazılırken diğer yana zararlar yazılıyor. Listenin pek iç açıcı olduğu söylenemez. Ayrıca gen aktarımlı bitkilerin ekildiği alanların çokluğu tartışmalarda ne kadar çok geç kaldığını gösteriyor. İş isten geçmiş de olabilir.

Gen aktarımlı bitkilerin, zirai mücadele ilaçlarının hem kullanımı hem de onların yarattığı çevre kirliliğini aza indirdiğini biliyoruz. Bu da maliyeti düşürecektir. Fakat, akılda soru işaretleri bırakan birkaç nokta var. Polen hareketleri ve dolayısıyla istenmeyen tozlaşmaların büyük sorunlar yaratacağı düşünülüyor. Yine bu yüzden doğal genetik çeşitliliğin bozulması riskiyle karşılaşabiliriz. Ancak, gen aktarımlı bitki üretimine olumlu bakanlar,



*Domatesin küp olarak üretimi henüz gerçekleşmemiş bile olsa bu görüntü gen aktarımlı bitkilerin genlerinde farklılıklar olduğunu temsil ediyor. Gen aktarımlı bitkiler gerçekten afiyetle yenilebilecek mi?*

agrokimyasal kullanımındaki düşüşten çok memnunar. Agrokimyasalların kullanımındaki bu düşüşü *Basillus thuringiensis* (Bt) bakterisinden aktarılan gene borçluyuz. Bu gen, bitkiye ürettirdiği toksik maddeyle böcekleri öldürür. İnsanın, gen aktarımlı bitkilerin böceklerle karşı salgıladığı bu maddeden kısa vadede etkilenmeyeceği söyleniyor. Ancak, uzun vadede nasıl bir etki yapacağı kesin olarak bilinmiyor. Bir de bitkiye zarar veren, ve zararsız hale getirilmek istenen böceklerin dışındaki türlerin bu zehirli maddeye karşı nasıl tepki göstereceği konusunda da şüpheler var. Çeşitli yan etkiler görülebileceği düşünülüyor.



Zararlı böcekleri yiyen böcekler içinse durum çok kötü. Av-avcı ilişkisi sona erdiği, yani zararlı böcekler ortadan kalktığı için, yararlı böceklerin bu durumdan etkileneceği çok açık. Bu durum elbette yalnızca gen aktarımlı bitkiler için değil tüm böceklerle mücadele yöntemleri için geçerli.

Bir başka soru da çiçek dölleyen arı gibi böceklerin başına gelebileceklerle ilgili. Çiçek nektarında ne kadar toksin olabileceği ve bundan arının ne kadar etkilenebileceği araştırmalarda ortaya çıkacak. Durum kelebekler konusunda daha açıklayıcı. Cornell Üniversitesi'nde böcek bilimci olan John Losey'in araştırmasına göre, gen aktarımlı mısır polenlerine bulaştırılmış yabancı ot yiyen tırtılların neredeyse yarısının mısırın ürettiği Bt toksini yüzünden öldüğü belirlenmiş. Monsanto için araştırma yapan bir başka böcek bilimci de bu sonucun kendilerini şaşırtmadığını söylüyor. Graham Head adlı araştırmacı Monsanto'nun kelebeklerin Bt toksininden etkilenebileceklerini bildiğini ve esas sorunun yabancı bitkinin yapraklarına konulan polen miktarında olduğunu düşünüyor. "Doğada böylesi koşulların oluşması çok zor." diyor Head. Bt toksini üreten mısırın 8 milyon hektar toprağa ekilmeden önce tüm bunların düşünülmesi gerektiği konusunda eleştiriler geliyor.

Kısacası gen aktarımlı bitkilerin çevre konusundaki katkıları tartışmalara açık. Bulunduğu çevrede yaşayan canlıların bu bitkilerden nasıl ve ne ölçüde etkilenecekleri tam olarak bilinmiyor. Ama doğada her şey o kadar iç içe ve etkileşim halinde ki, bir etkileşimin olmayacağını söylemek doğru olmaz.

Çevreyle etkileşiminin dışında, gen aktarımlı bitkilerle üretilen ya da gen aktarımlı bitkilerin katkı maddesi olarak kullanıldığı yiyeceklerden insanın ne yönde etkileneceği de bir başka tartışma konusu. Doğal bir beslenme sırasında aldığımız yiyecekler, sebzeler, meyveler, et ve süt ürünlerinin hepsinin hücrelerinde zaten DNA ve dolayısıyla gen var. Biz



**Avrupa'da başlayan gen aktarımlı bitkilere karşı gösteriler tarlalara kadar taşmış durumda. Özellikle Greenpeace eylemcileri gen aktarımlı bitkilerin üretimine karşı sert eylemler yapıyorlar. Fotoğraflardan soldaki Iowa'daki bir gen aktarımlı soya fasulyesi talasından, öteki ise Fransa'daki böceklerle karşı dayanıklı mısırların üretildiği bir tarladan...**

bunları sindiriyoruz. Yani gen sindirmek epey eski bir alışkanlığımız. Birer teknolojik ürün olan gen aktarımlı domates ve gen aktarımlı mısırı yemeğimize doğrudan kattığımızda bu genleri sindirmiş oluyoruz. Fakat, örneğin gen aktarımlı soya fasulyesi ununun işlenmesi sırasında hemen hiç DNA kalmıyor.

Bunun yanında Nature'un 22 Nisan 1999 tarihli sayısında yayımlanan gen aktarımlı bitkilerin güvenilirlikleriyle ilgili makalede Ben Moflin, herhangi bir bozukluğun ya da hastalığın şu anki koşullar altında gen aktarımlı bitkilerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlamak neredeyse olanaksız diyor ve bu yüzden de yavaş gidilmesi gerektiğini düşündüğü-

nü belirtiyor. Hastalığın nereden kaynaklandığı belirsiz olsa bile, gen aktarımlı bitkinin ne kadar toksin ürettiği ya da içeriğinde neler olabileceği bilinemez. Eğer bir bitkiye zararlı böceklerden korunması için toksin ürettiriyorsanız o bitkinin toksin içermesi kimseyi şaşırtmamalı. Ayrıca bilim adamları doğal beslenmemizde yer almayan bazı proteinlerin bu gen aktarımları yüzünden gelecekte büyük miktarlarda tüketileceğini söylüyorlar. Fakat gen aktarımlı bitkilerin üretim araştırmalarının yanında güvenilirlik araştırmalarına ayrılan zaman ve paranın azlığı, olası hastalık ya da zararların belirsizliğini artırıyor. Bu belirsizliğin ortadan kalkması için güvenilirlik araştırmalarında hızlanmak

gerekiyor. Nature'un aynı sayısındaki makalede bir bilim adamı bu durumu şöyle özetlemiş: "DDT'nin insana zararlı olduğunu anlamamız 60 yılı buldu. Ama bizden, henüz gen aktarımlı bitkiler yüzünden ölen görmediğimiz için, herşeyin yolunda gittiğine inanmamızı bekliyorlar." Ancak kimi araştırmacılar da bu tür belirsizliklerle diğer teknolojik tarım ekinlerinde de karşılaşıldığını söylüyorlar. Ayrıca doğal olarak toksin üreten bazı bitkilerin bu özelliklerini ortadan kaldırarak beslenme alışkanlıklarımıza yeni türler de eklenebileceğini belirtiyorlar. Bu tür tartışmaların ortasında kaybolup gitmemek için hiç unutulmaması gereken iki şey var: Biyoçeşitlilik ve insan sağlığı.

## Gen Aktarımlı Bitkilerde Düzenlemeler

Neşet Kiliçer

Prof. Dr., TÜBİTAK Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Sekreteri

TÜBİTAK'ta bitki biyoteknolojisi araştırmaları ve bu konudaki araştırmaların desteklenmesini Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu gerçekleştiriyor. Araştırmalar gen aktarımlı teknolojinin uygulanması ve uyarlanmasını içeriyor. Yani ya bitkilerden gen alınıyor ya da bitkilere gen aktarılıyor. Teknolojinin uygulanması ve uyarlanması çalışmalarının desteklenmesinin yanı sıra, bitkilerin genetik yapılarının belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar da TÜBİTAK'ta destekleniyor. Bunlara kısaca "parmakizi" çalışmalarını deniyor çünkü gen dizilimi belirlenen bitkilerin hangi bitkilerle akraba olduğu belirleniyor. Tür ayrımları yapılıyor. Bugün Türkiye birçok bitkinin gen kaynağıdır. Şimdiye değin morfolojik özelliklerine bakılarak tür ayrımı yapılan bitkiler artık gen dizimleriyle ayırt edilebiliyor. Tabii gen çalışmalarının ana amaçlarından birisi, gen çalışmalarında elde edilen verilerin ıslah çalışmalarında kullanılması. Bir bitkideki kuraklığa ya da böceklerle dayanıklılık geninin bulunması ileri araştırmalara kapı aralıyor. Bu yüzden genler ıslah çalışmalarında çok önemli. Sonraki evre olan gen ak-

tarımının bilinçli bir hale gelmesidir. Daha sonra da gen aktarımlı hücrenin laboratuvar ortamında büyütülmesidir. Bunların rutin hale getirilmesi ise teknolojinin oturtulması için gereklidir. Teknolojinin kitaplarda yazılı olması hemen onu alıp uygulayabileceğimiz anlamına gelmemelidir; uygulamada çeşitli güçlüklerle karşılaşılır.

Yetiştirilmiş araştırmacılar olarak bir sonraki adımda gen izolasyonunu bekliyoruz. İzole edilmiş kuraklığa dayanıklılık ya da böceklerle dayanıklılık genleri, bitki tohumlarıyla bize yurtdışından geliyor. Bu tür mısır, pamuk ve patates tohumları ülkemize giriyor. Bunların kontrolü için, Tarım Bakanlığı, Gen aktarımlı Bitkilerin Denenme Esasları diye geçici bir yönetmelik yayımladı. Bu genelgenin çiftçiler için olduğu sanılmasın; teknik elemanlar yurtdışından gelen tohum ekimlerinin sonuçlarını kontrol etmek için görevlendirilecekler. Deneme alanlarında yapılan gen aktarımlı bitki ekimlerinin sonuçları değerlendirilecek. Çiftçilerin hangi koşullarda ekim yapması gerektiği belirlenecek.

İşin bir de ticari boyutu olduğunu unutmamak gerek. Ülkemize tohum satmak isteyen büyük üretici firmalar bu tür düzenlemelerin ticareti engellediği savıyla ortaya çıkıyorlar ve birtakım

uluslararası antlaşmalara dayanarak düzenlemeleri aşmaya çalışıyorlar.

Ülkemize yasaları delerek girebilecek olan ürünler için yeni yönetmeliklerin çıkarılması çok önemlidir. Bunun için bir çalışma da TÜBİTAK Tarım ve Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu'nda yapılıyor. Biyoteknolojik çalışmalarındaki biyogüvenlik, bu tür ürünlerin laboratuvarından piyasaya sunumuna kadar geçen tüm aşamaları kapsıyor. Laboratuvarında araştırmacılar çalışırken ne tür güvenlik önlemleri alınmalıdır, tohumun sera ve bahçelerde ekiminde ne tür güvenlik önlemleri alınmalıdır, bu aşamadan sonra ürün pazara sunulurken ne tür önlemler alınmalıdır, bunlarla ilgili işlemler ve standartlar ne olmalıdır, bunu ortaya çıkarmaya çalışıyoruz. Tarlada çevreye, evde insana ne tür etkileri olacak, bunların hepsinin düşünülmesi gerek.

Diğer bitkilere ne olabilir? Ortada bir yabancı gen var. Bu genin diğer bitkilere geçme olasılığı var mıdır, yok mudur? Böcekleri öldüren toksinler insanı nasıl etkiler? Bu soruları tam olarak yanıtlayabildiğimizde güvenilir gen aktarımlı bitkiler yetiştirebiliriz. İşte bu tür sonuçları TÜBİTAK Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'na sunmak için bir çalışma hazırlandı. Bunlar önemlidir; çünkü Türkiye'de pazara sunulan ürünlerin %70'i bitkisel ürünlerdir.



## Kamuoyu Tepkisi

Avrupa'da genetik olarak değiştirilmiş (genetically modified- GM) besin teknolojilerine kitlesel karşı çıkışlar, 1997 yılında İngiltere'de ABD'den ithal edilen GM soya fasulyeleriyle üretilmiş besinlerin ülkeye sessiz sedasız girmesiyle başladı. ABD'de üretilen soyanın %30'u GM çeşitlerden oluşuyor. Bu ülkede GM fasulyelerle gen aktarımı yapılmamış soya fasulyelerinin birbirinden ayrılmasını gerektiren bir düzenleme yok. Bunun besinlerin etiketinde belirtilmesi gerektiği için de üretici firmalar bu ikisini birbirinden ayırmıyor. Soya fasulyesinden elde edilen soya unu, soya yağı ve lesitin birçok besinin üretiminde hammadde olarak kullanılıyor. İşte 1997 yılında Avrupalı tüketiciler, yedikleri fasulyenin genetik modifikasyonlardan geçmiş olabileceğini fark ettiler. Her ne kadar uzmanlar GM fasulyelerin sağlık açısından hiçbir zararının olmadığını söyleseler de, besinlerine yapılan bu müdahale, özellikle deli dana hastalığının etkilerini hâlâ yaşayan İngiltere'de halkın büyük tepkisine yol açtı.

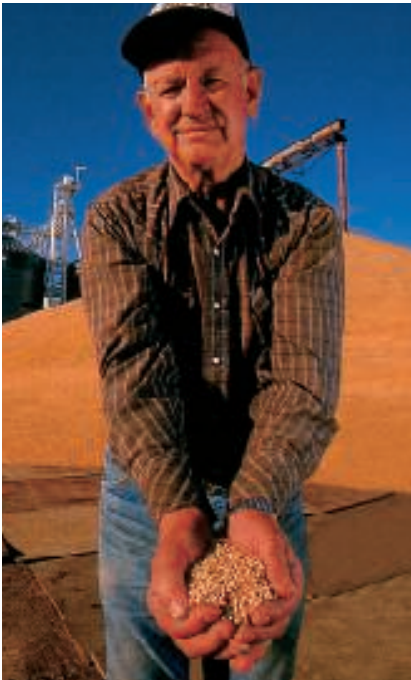
Bu, aynı zamanda Avrupa'da organik ürünlere olan talebin de hızla arttığı bir döneme rasladı. Avrupa'da organik tarımla uğraşan çiftçilerin sayısı 1996 yılına oranla 1998'de % 24 arttı. Tüketici grupları ve çevreci grupların GM ürünlerin üretilmesine ve dışarıdan ithal edilmesine karşı düzenlediği kampanyalar ve gösterilere bir süre sonra çiftçiler de katıldı. Gen aktarımlı bitkilerin deneme üretimlerinin yapıldığı tarlaların birçoğu eylemciler tarafından tahrip edildi. Tartışmalara, kendisi de organik tarımla uğraşan Prens Charles bile katıldı. GM karşıtları, genetik modifikasyonlar yapılmış besinlere "Frankenstein yiyecek" yakıştırmasını yaptı. Bu konudaki tartışmalar aldı yürüdü.

Bütün bu tartışmaların merkezindekilerden biri de Arpad Pusztai adlı bir biyokimyagerdi. İngiltere'deki Rowett Enstitüsü'nde çalışan Pusztai, Ağustos ayında genetik mühendisliğinde rutin biçimde kullanılan işlemlerin besinleri canlılar için zararlı hale getirebileceğini öne sürdü. İngiliz Televizyonu'na çıkarak, farelerle yaptığı deneylerde GM patateslerle beslenen farelerin bağışıklık sisteminin etkinliğinin



Greenpeace eylemcileri İsviçre'de Novartis firması tarafından gizlice ekimi yapılan gen aktarımlı mısır tarlasını "X" ile işaretliyor.

azaldığını ve gelişimlerinin zarar gördüğünü açıkladı. Pusztai'nin açıklamaları her yanda GM besin karşıtlarınca benimsendi. Biyoteknoloji uzmanları, bu sonuçların pek de anlamlı olmadığını, deneyin yalnızca patatesin zehirli bir gen aktarılsa patatesin zehirli hale geldiğini gösterdiğini; zaten kimsenin de lektin taşıyan patatesleri satmaya çalışmadığını açıkladılar. Bundan iki gün sonra, emeklilik yaşını geçmiş olan Pusztai, enstitüdeki çalışma sözleşmesi yenilenmeyerek işten çıkarıldı. Birkaç



ABD dünyanın bir numaralı gen aktarımlı bitki üreticisi

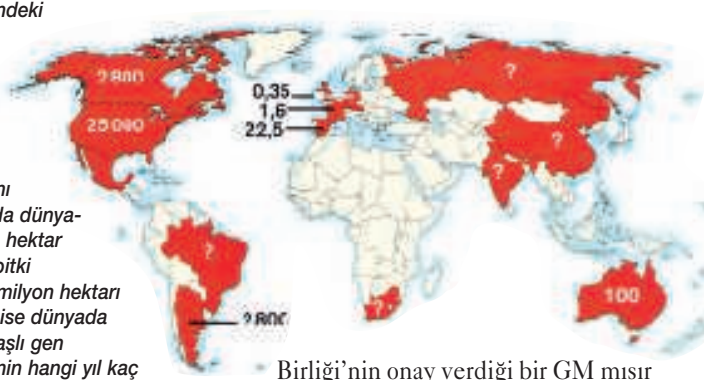
ay sonra Rowett Enstitüsü, düzenlediği bir panelde Pusztai'nin bulgularını yalanladı. Şubat ayındaysa, 14 farklı ülkeden 20 bilim adamı, Pusztai'nin raporunu okuyarak Rowett Enstitüsü'nü politik baskılara yenilmekle suçladı. Grup, araştırmanın, GM teknolojisinde kullanılan standart zehirlilik testlerinin belirleyemediği zararları ortaya çıkardığı gerekçesiyle, gen aktarımlı ekinler üzerine bir moratoryum yapılmasını önerdi. İngiliz Hükümeti bu çağırışı reddetti. Bundan iki gün sonra da, Pusztai olayı patlak vermeden önce Rowett Enstitüsü'nün, GM besin devi Monsanto'dan 140 000 Pound para yardımı aldığı ortaya çıktı. Gazeteler, İngiliz hükümetinin biyoteknoloji firmalarını İngiltere'de yatırım yapmaya özendirmek için bunlara milyonlarca Pound'luk teşvik vaad ettiğini öne sürdü. Bu arada GM karşıtı eylemler de sürüp gidiyordu.

GM karşıtlarının en çok sözünü ettikleri konulardan biri, transplantasyonu yapılan genlerin başka türlere geçme tehlikesi olduğu. ABD ve birçok başka yerde GM ekinlerin üretimi çiftçilerce doğal karşılanıyor; daha doğrusu, tarımda biyoteknolojinin kullanılması geleneksel ilah yöntemlerinin bir uzantısı olarak görülüyor. Avrupa'daki tüketici gruplarıysa tek tek tüm GM besinlerin değerlendirilmesinde söz sahibi olmak istiyor.

ABD ve çok uluslu biyoteknoloji firmaları, Avrupa'da, güvenli ve zararsız

### Dünya haritası üzerindeki

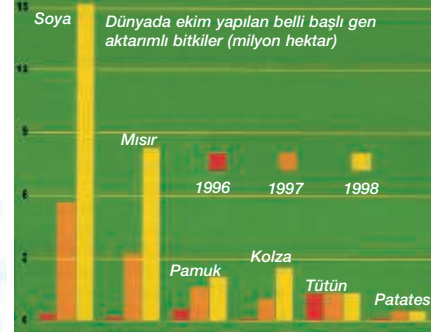
kırmızı alanlar gen aktarımlı bitki tarımı yapılan bölgeleri gösteriyor. Sayılar kaç milyon hektar alana ekim yapıldığını belirtiyor. 1998 yılında dünyada toplam 30 milyon hektar alana gen aktarımlı bitki ekilmiştir. Bunun 25 milyon hektarı ABD'dedir. Tabloda ise dünyada ekimi yapılan belli başlı gen aktarımlı bitki türlerinin hangi yıl kaç milyon hektar ekildiğini gösteriliyor.



buldukları bu teknolojiye karşı gösterilen direniş karşısında şaşkına döndüler. Geçen yıl İngiltere'de yapılan bir araştırmada insanların % 77'sinin GM ekinlerin yasaklanmasını istediği, % 61'ininse GM besin yemek istemediği görüldü. Avusturya ve Lüksemburg, Avrupa

Birliği'nin onay verdiği bir GM mısır türünün ülkelerinde ekilmesini yasakladı. Norveçse, antibiyotik direncini işaretleyen genler içeren ekinlerden yapılmış tüm ürünleri yasakladı.

Bu arada süpermarket ve fast-food zincirleri, halkın GM besinler konusundaki kaygılarına yanıt vermekte gecikmedi. Büyük perakendeciler, AB onları bu konuda zorlayan yasal bir düzenle-



me yapmamışken, GM malzemeler içeren ürünlerin etiketinde bunun belirtilmesi için yaptıkları planlarını açıklamaya başladılar. Avrupa Birliği, ulusal düzenlemelere öncülük etmek için direktifler yayımladı. Biyoteknoloji firmaları, bu düzenlemeleri şeffaflıktan uzak ve verimsiz buldu. GM karşıtlarıysa bu düzenlemelerin kamuoyunun kaygılarını hesaba katmadığını savundular.

## Gen Aktarımlı Çeşitler ve Türkiye

Nazimi Açıkgöz

Prof. Dr. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bornova, İzmir

Her ne kadar Türkiye'de biyoteknolojik araştırmalarda bazı aşamalar yapılmışsa da (üniversite-lerimizde tütün ve kavunda tarla denemelerine henüz ulaşmamış bazı çalışmalar yürütülmektedir), günümüzde çiftçiye ulaştırılmak üzere dünya piyasalarından yararlanmamak niye? Ürünlerimizin yabancı ürünlerle rekabet edebilmesi için yabancı gen aktarımlı çeşitlerin ülkemiz çiftçisinin kullanımına sunulmasını sağlamak gerekir. Türk çiftçisinin bu çeşitlerin getirdiği emek tasarrufundan, maliyeti düşürme ve çevresel avantajlardan zamanında yararlanabilmesi için gerekli alt yapı hazırlıkları başlatılmıştır. Mısır, pamuk ve patates için 1998 yılında ön verim denemelerine başlanmıştır. 1999'daysa bu türlerin çeşit tescil işlemleri için tarla denemeleri planlanmıştır. Konunun yasal düzenlemeleri de sürmektedir.

Gen aktarımlı bitkiler arasında en geniş ekiliş sahip olanlar; mısır, pamuk, soya, patates ve kolzadır. Bunlardan mısır ve pamuğa ait gen aktarımlı çeşitlerin Türkiye'ye neler sağlayabileceği konusunda düşünce gücümüzü zorlayalım: Mısır: Ege ve Akdeniz yörelerinde mısır ikinci ürün olarak da ekilmektedir. Ne var ki mısır sap kurdunun ikinci generasyonunun yumurta koyma dönemine rastlayan bu ikinci ürün mısır tarımı, kârlı olmaktan çıkmakta ve çiftçi 2. ürün mısır tarımından kaçınmaktadır. Yukarıda değinilenler sorun olmaktan çıktığında mısır üretim alanları yalnız bu uygulama ile 100 000 hektar artabilir. Diğer yandan GAP'ta mısır tarımında ekolojik zorunluluk gereği olan geç ekim, mısır kurdunun ikinci generasyonu dönemine rastlamaktadır. Bu durum GAP'ta mısır tarımına henüz geçilmemiş olduğundan varsayım olarak düşünülebilir. Ancak, bu varsayım; 1998 yılı itibarı ile %90'ı pamuğa ayrılmış GAP için rotasyon zorunluluğunda değerlendirildiğinde, söz konusu uygulamanın yüz binlerce hektarı bulacağı düşünülebilir.

Pamuk: Pamuk tarımında zararlılara karşı ilaç uygulama sayısı neredeyse 10'a ulaşmaktadır.

Beyaz sinekten, pembe kurda varan zararlılara karşı yapılan mücadelenin emek ve masrafının yanı sıra çevre kirliliği de sorundur. Pamuk işçisi teminindeki zorluklar açısından da konuya yaklaşıldığında, söz konusu zararlılar gurubuna dayanıklı bir "gen aktarımlı" çeşidin pamuk üreticisinin yüzünü güldürebileceği gerçeği yadsınamaz. Şu an için, bu bize belki bir ütopya gibi gelebilir. Dünya çiftçisi ile rekabet açısından bu gibi maliyet düşürücü uygulamaları Türk çiftçisine sunmak için tohum firmalarına davet çıkarmamız gerekmez mi?

"Mavi pamuk" gibi, kavranması biraz güç gelen gen aktarımları sonucu kalite değişimleri hiç uzak değildir. Boyama işinin o "çevre kirliliği" nedenlerinin başında gelen zehirli atık sulara artık son! Doğal mavi pamuktan yapılmış kot giysiler için 2005 yılına kadar beklemek gerekecek. Tıpkı, karotince zenginleştirilmiş kolza, kafeinsiz kahve, farklı lezzetlerde çilek gibi.

Gen aktarımlı mısır, pamuk ve patatesin 2000'li yıllarda ne aşamada olacıklarına bir göz atalım: Mısır: ABD' de 30 milyon hektar mısır ekim alanının %30'unda gen aktarımlı çeşitler ekilir. Bunların üçte biri yabancı otlara dayanıklılık, üçte ikisi ise zararlılara dayanıklılık açısından piyasaya sürülmüş çeşitlerdir. Her iki özelliğe dayanlı olan çeşitlerin geliştirilmesi de son aşamadır. Hattâ 1999 yılında çiftçiye sunumu söz konusudur. Yine gelecek yıl uygulamaya geçecek bir başka gelişme de tarla denemelerini tamamlamış olan lizin oranı yüksek gen aktarımlı mısır çeşitleridir.

Beş yıllık gen aktarımlı çeşit tarımının, Amerika'daki gibi "kuşakvari" ekimi durumunda, sap kurdı (*Ostrinia nubilalis*) popülasyonunun tümüyle yok edilebileceği savları karşısında, Amerikan tohum firmaları % 10 -20 arasında da gen aktarımlı olmayan çeşitlerin ekimini önermektedirler. Kuşakvari ekimin olmadığı ülkemiz için en basitinden "çevrecilerin" olası suçlamalarına şimdiden cevap hazırlamak için bilgi toplayıcı araştırmaların yürütülmesi yararlı olur. Bugün dünya piyasalarında bulunan, sap kurduna dayanıklı çeşitlere aktarılan genin, kaynağı farklı toprak bakterisi türlerine (Ba-

*cillus thuringensis subsp. Kurstaki*) ait olması nedeniyle uygulamalarda bazı farklılıklara raslanabilir.

Gen aktarımlarının hasadı esnasında, ürünün gen aktarımlı olup olmamasına göre ayırma gidilmemesi dikkat çekicidir. Çünkü Eylül 1998'den itibaren Avrupa Topluluğu'nda gen aktarımların etiketlenme zorunluluğu karşısında bazı sorunların çıkması beklenmektedir. İtalya, Lüksemburg ve Avusturya'nın gen aktarımlarının değil ekimi, ticaretine bile karşı koymaları dikkat çekicidir.

Pamuk: 1998'de ABD'de toplam pamuk ekim alanlarının %43'ünde gen aktarımlı çeşitler ekilmiştir. Zararlılara ve yabancı ot ilaçlarına dayanıklı çeşitlere ek olarak lif uzunluğu, sağlamlığı ve rengi açısından çeşit geliştirilmesi yoğunluk kazanmıştır. Ağırlıklı olarak Güney Amerika'da, 292'si ABD'de olmak üzere; neredeyse tüm pamuk kuşağına dağılmış alan denemeleri gen aktarımlı pamuk çeşitlerinin hızla yayılacağını göstermektedir. ABD'de 5, Kanada'da 3, Japonya'da 3, Meksika'da 2 gen aktarımlı çeşidin tescili de aynı görüşü kuvvetlendirmektedir. Yine Avrupa'da; İspanya'da 8, Yunanistan'da 6 alan denemesinin yürütülmesi olayın önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'de 1998 yılında başlatılmış olan alan denemeleri arasında pamuk da bulunmaktadır.

Soya: Yabancı ota dayanıklılığın öncelikli hedef olduğu soyada üretimde lider olan ülkelere değişik oranda gen aktarımlı tohum kullanımı söz konusudur. Örneğin ABD'de 25 milyon hektarın 10 milyonunda gen aktarımlı çeşitler ekilirken, Arjantin'de 6.8 milyon hektarın %58'inde gen aktarımlı çeşitlerin ekimi yapılmaktadır. Brezilya'daki durum ise çok ilginçtir. 1998 yılı kışında (orada yaz) yapılacak ilk ekim, gen aktarımlılarla ilgili yönetmelik boşluğundan yararlanan yeşillerin mahkemeyi kazanması sonucu gerçekleşmemiştir.

Avrupa'da da (İspanya, Fransa ve İtalya) 10 alan denemesi yapılmış olan soyada, hedef yağ asit kompozisyonunun değişimine kilitlenmiştir. Nitekim ABD'de 1997'de bu özelliklere sahip (C12) çeşitlerin tescili gerçekleşmiştir.

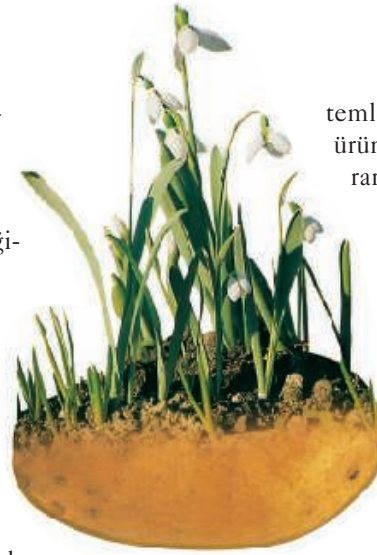
Soya ile ilgili üretimlerde gen aktarımlarının hasat ve depolamasının ayrı yapılmadığı bir gerçektir. 400'e yakın gıda maddesinde katkısı bulunan



# Ütopya

GM besinlerin üretimi konusunda ki en önemli gerekçe, daha fazla ürün, daha fazla besin üretimi. Ancak, insanların çoğu, bunun hemen ardında daha fazla para kazanmaya çalışan tohum şirketlerinin olduğunu düşünüyor. İngiliz hükümetinin bu konuyla ilgili olarak yaptığı ve sonuçları geçtiğimiz haftalarda açıklanan kamuoyu yoklaması da bunu gösteriyor. 1998 yılında dünyanın en büyük GM tohum üreticisi olan Monsanto, genetik mühendisliğinin dünyanın besin sorunlarına çözüm getireceği savıyla Afrikalı yöneticilerle görüştü. Buna, biyoteknolojinin sürdürülebilir besin üretimine erişmek için en büyük umut olduğunu ileri süren bir reklam kampanyası eşlik etti.

Bazı tarım araştırmacıları, dünyadaki besin kıtlığına çözüm olarak getirilen genetik mühendisliğinin desteklenmesinin, gelişmekte olan ülkelerdeki ürün araştırmalarını engellediğini düşünüyorlar. Hükümetler, Dünya Bankası ve öteki destekleyici kuruluşlar, biyolojik zararlı kontrolünden desteklerini çekerek bu desteği genetik araştırmalarına kaydırıyor. Dünyadaki hemen hemen tüm bilimsel ve düzenleyici kurumların ortak görüşü, prensip olarak GM besinlerin geleneksel ıslah yön-



temleriyle üretilmiş tarım ürünlerinden daha fazla yararlı olmadığı yönünde.

Buna rağmen birçok bilim adamı, uzun vadeli potansiyel sorunları ortaya çıkarabilmek için daha fazla araştırmaya gereksinim olduğunu söylüyor. GM ürünlerin üretilmesinde ağırlıklı olarak özel sektör çalışıyor. Dünyada bu konudaki temel

teknolojilerin çoğu beş ticari şirket tarafından kontrol ediliyor. Bu besin teknolojilerinden en fazla yararlanması beklenen gelişmekte olan ülkeler bu yeni teknolojiye ulaşma olanağına sahip olacak mı? Sorulardan biri de şu: Hangi nedenle olursa olsun tüketicilerin GM ürünleri satın almama şansı olacak mı?

## Etiketleme

GM besinlerin etiketlenmesi konusundaki önemli tartışmalardan biri, GM besinlerin bileşimi, besin değeri ve kullanım amacı açısından genetik modifiyasyonlar yapılmayanlarla eşdeğer olup olmadığı üzerinde. ABD Hükümeti, tüketicilerin bilgilendirilmesi adına yapılacak herhangi bir etiketlenmenin, bu doğrultuda hiçbir bulgu olmamasına karşın, GM teknolojisinin yeterince güvenli olmadığına işaret edeceği gerekçesiyle etiketlemeye karşı çıkıyor. Başka bir gerekçesiye, bu etiketlemenin maliyetinin yüksek, besinlerin birçok farklı malzemenin bir arada kullanılarak üretildiği durumlarda da oldukça karmaşık olacağı. Bunun, üreticilere büyük bir yük

soyanın etiketlenmesi ve özellikle Avrupalılar'ın Eylül 98 etiketleme uygulanmasının başlaması, durumun ilginç hale getirmiştir.

Patates: 1998'de yalnız Amerika ve Kanada'da üretimi yapılan gen aktarımlı patatesin önümüzdeki yıllarda daha fazla ülkede ve daha geniş ekim alanlarında ekilmesi beklenilmektedir. Farklı karakterlerle devreye girecek çeşitlerin Avrupa'yı da saracağı muhakkaktır. 1998'de Hollanda'da 600 hektar gibi adeta istatistiklere giremeyecek kadar önemsiz bir alanda üretilen gen aktarımlı patates, kimya endüstrisi için gerekli olan bir nişastayı içermekteydi. Ağırlıklı olarak zararlılara, virüs ve fungal hastalıklara, yabancı ot ilaçlarına, soğuğa dayanıklılık; nişasta yapısının belirli amaçlara göre değiştirilmesi (kızartma esnasında daha az yağ emme, daha az kalori içermesi gibi), ve benzeri ıslah amaçlarının önümüzdeki 3-4 yılda gerçekleşmesi beklenmektedir. Yalnızca Avrupa Topluluğu'nda 127, Amerika'da 97 tarla denemesinin varlığı ve ABD'de 4, Kanada'da 2, Japonya'da 2 çeşitin tescil talebi de gen aktarımlı patates tarımının kısa zamanda yaygınlaşacağını işaretçisidir. Önümüzdeki birkaç yıl içinde ABD'de hepatit-B aşısı işlevinin farmatik patates yemekle yerine getirilebileceği duyuruları yapılmaya başlanmıştır. Bu bitkinin alan denemeleri doğu Avrupa ülkelerinde de oldukça yoğunluk kazanmıştır. Türkiye'de de 1998 yılında patatesle ilgili alan denemeleri başlatılmıştır.

Avrupa Topluluğu'nun 15 bağımsız üyeden oluşan bilimsel komitesi gen kaçmaları ile ilgili güvenlik önlemlerinin alınmasındaki güçlükler nedeniyle konuyu olumsuz bir şekilde noktalamışlardır; ama kimya endüstrisinde kullanılan ve nişasta yapısı genetik değiştirilmiş bir patates çeşidi serbestçe üretilmektedir. Dil balığından soğuğa dayanıklılık geninin aktarımı çalışmaları, patatesten üretim alanlarının genişleyebileceğinin müdeleyicisidir.

Kolza: Fransa'nın gen aktarımlı çeşit tescillemesine rağmen iki yıllık bir süre ile ekimini ertelemesi diğer ülkelerde bu konuda yapılan çalışmaları olumsuz etkilemiştir. Yunanistan gen aktarımlı kolzanın değil ekimini, it-

halini dahi yasaklamış; İngiltere ise üretime hayır, ithalata evet demiştir. Kanada'da, gen aktarımlı çeşitlerin %10-20 arasında verim fazlalığı sağlandıkları, tane irilik sınıflandırılmasında iri tane grubuna giren miktarın gen aktarımlı olmayanlardan %22 fazla olduğu saptanmıştır.

Tütün: 1990'dan beri Çin'de ticari uygulamaların olduğu bilinmektedir. Virüs, zararlılara ve yabancı otlara karşı dayanıklılığın sağlandığı gen aktarımlı tütünde 1996'da Fransa'da tesciller gerçekleştirilmiş ve sınırlı üretime izin verilmiştir.

Gen aktarımlı çeşitler, özellikle "masraf düşürücü" (%8-10) avantajları ve klasik ıslahla göre daha kısa zamanda sonuca varabilmesi nedeniyle hızla yayılmaktadırlar. Ne varki "terminatör teknolojisi" diye bilinen ve tohumluğun her sene satın alınmasını zorunlu kılan sistemlerle kombine edilerek, çiftçiyi bağımlı hale getirebilecektir. Bu çeşitlerin sınırlı sayıda uluslararası tohumculuk firmalarının tekelinde gelişmesi karşısında, ulusal atılımlar için arayışlara gereksinim vardır. Alan denemelerine yaklaşan Türk gen aktarımlı çeşit adaylarının sayısının artırılması için bir "Agrobiyoteknoloji Koordinasyon Merkezi" oluşumuyla yola çıkıp, daha etkin bir idari birime dönüştürmenin seçenekleri üzerinde durulmalıdır.

İşte bu aşamada, okuyucuyu ve özellikle bu konuda karar verecekleri hızlı bir biçimde bilgilendirerek, bu konuda geç kalmamak için Ege Üniversitesi'nde oluşturulan "Agrobiyoteknoloji İnsiyatifi" elektronik ortamda abonelerine 15 gün arayla 10-20 sayfalık bir haber dergisi çıkaracaktır. Eylül 1999'da hazırlanacak bu tartışma listesiyle ilgilenenlerin [nacikgoz@ziraat.ege.edu.tr](mailto:nacikgoz@ziraat.ege.edu.tr) ile yazışmaları önerilmektedir.







# Gen Aktarımlı Tarım Ürünleri

Son bir yıldır İngiltere’de gen aktarımlı (GM) tarım ürünlerinin çevreye ve o ürünleri yiyen insanlara zararı olup olmayacağı tartışılıyor. İngiliz yasalarının halkı GM tarım ürünlerinin tehlikelerinden korumaya yetmemesinden korkuluyordu. İngiliz hükümeti halkın bu konuda İngiliz hükümetine olan güvenini tazelemek için, nihayet geçen hafta iki yeni komisyon kurdu; bunların görevi, politikacılara gen teknolojilerinin uzun sürede insan sağlığı, tarım ve çevreye etkisi üzerinde bilgi vermek olacak. Hükümet tartışma boyunca GM ürünlerden yana koyduğu tavır desteklemek üzere bilim ve tıp başdanışmanlarından bu konuda bir rapor aldı. Bu raporda GM ürünlerin ilk kurallarından itibaren halk sağlığı için taşıdığı risk değerlendirildi ve şu sonuca varıldı: “GM ürünlerinin sağlığa zararı yoktur”. Fakat rapora şu da eklendi: “Halk sağlığı gözetim servisi GM besin yiyenlerdeki herhangi bir soruna, örneğin alerjilere, derhal müdahale edilecektir.”

Fakat bu taktik iyi sonuç vermedi. Gazeteler şöyle manşet attılar: “GM ürünlerine karşı önlem almak işi savsaklanıyor”. Çevreci gruplar da huzursuzdu. Dünyanın Dostları grubu, yeni komitelerin kurulmasından memnun olmakla birlikte raporu “son derece yetersiz” diye nitelendirdi. Bu grubun sözcüsü A. Bebb şunu söyledi: “Bizim başka bir komite katmanına gereksinmemiz yok. Bu hiçbir şey çözmez”.

Yıllardır dükkânlarda az sayıda GM besinler satılmasına karşın, kamuoyunun bu ürünlerden korkmaya başlaması yenidir; geçen yaz, bugün yanlışlığı anlaşılmış olan bir makalede (Science, 21 Mayıs, s. 1247), GM patateslerin sıçanlarda büyümeyi durdurduğu ve bağışıklık sistemini ketlediği yazıldı ve korkular bundan sonra başladı. Daha önceki hükümetlerin sığır süngersi beyin hastalığını ya da “deli dana hastalığı”nı önle-

medeki beceriksizlikleri, halkın hükümete olan güvenini sarsmıştı.

Bugüne değin deneysel olarak GM ürünler, ekmekler ya da besinler satmak isteyenler, yalnız bilime dayanan iki komitenin iznini almak zorundaydı; Çevreyi Etkileyen Madde ve Ürünler Danışma Komitesi (ACRE) ve Yeni Besin ve Yöntemler Danışma Komitesi. Bu komiteler GM ürün ve besinlerin uzun vadeli tehlikeleri için yeterli bir strateji geliştiremedikleri için eleştiriliyordu. Yeni iki komite, İnsan Genetiği Komisyonu ve Tarım ve Çevre Biyoteknoloji Komisyonu, bu açığı kapatmaya yöneliktir. Bu komitelerin kesin görevleri belli değildir; fakat bu konularda yasa ve yönetmeliklerdeki boşlukları dolduracaklar ve hükümete danışmanlık yapacaklardır. İnsan Genetiği Komisyonu genetik teknolojinin uzun vadede insan sağlığına etkisini, tarım komisyonu biyolojik çeşitliliğin ve GM ürünler ekilmesinin etkilerini inceleyecektir. Yeni GM besinlerin üretilmesi, geçen yıl kurulmuş olan Besin Standartları Ajansı’nın iznine bağlıdır.

İngiliz Bitki Üreticileri Derneği teknik bağlantılar memuru J. Maplestone



Atılmış Fasulyeler: GM ürünlerine karşı olanlar, GM soya fasulyelerini Tony Blair’in oturduğu Downing caddesine döküyorlar. (Pankartta yazan: TONY DOĞALA DÖN)

yeni komisyonları onaylanmıştır. Maplestone şunu söylüyor: “Çok fazla korku ve pek az gerçek var. Komite, bu konudaki tartışmaları bilimsel bir zemine oturtabilir”. Nuffield Biyo-etik Konseyi direktörü S. Thomas, bu komisyonların bir tartışma başlatmasının iyi olacağını, fakat halkın güvenini kazanamayacağını söylemekte ve şöyle devam etmektedir:

“Bu komisyonların özerk olmaları gerekirdi; fakat gazete başyazarları onların hükümetin cebinde olduğunu söylüyorlar”. Buna karşı Bristol Üniversitesi Fen Fakültesi Dekanı ve ACRE başkanı J. Berringer, Tarım Komisyonu’nun bilimle politika arasındaki açığı kapatacağını düşünüyor ve şöyle diyor: “Böyle bir komiteye uzun zamandır gereksinim vardı; fakat nasıl çalışacağı daha belli değil”.

Bakanlar GM hakkında kendi görüşlerini açıklamaya hazırlanırken İngiliz Tıp Birliği (BMA) GM raporuna cephe aldı. BMA, GM besinlerin alerji yapabileceği üzerinde duruyor ve GM ürünlerin uzun sürede tehlikesiz olduğuna dair bilimsel bir görüş birliğine varılana kadar, GM ürünlerin ekilmesinin yasaklanmasını istiyor. Yine BMA’ya göre, GM ürünleri, örneğin soya fasulyesi, satılırken GM ürünleri olmayan besinlerden ayırt edilmeli ve GM diye etiketlenmelidir.

Londra Kraliyet Koleji’nde halka bilim anlatma profesörü olan J. Durant, GM ürünlerin etiketlenmesini ve bunları halktan isteyenlerin kullanmasını istemektedir. Durant’a göre biyoteknoloji endüstrisi de tüketicilerin yararlı bulacağı ürünler yaratmalıdır. Bugün satılmakta olan GM ürünler, halka bir yarar sağlamamaktadır. Durant şöyle diyor: “Biyoteknoloji kısıtılırken az yağ emen patatesler üretebilirse, halkın GM ürünleri hakkında ne düşündüğü daha iyi anlaşılacaktır.”

Science, 28 Mayıs 1999  
Çevri: Selçuk Alsan

# Dünyada Ne Kadar Mikrop Var?



*Dünya'daki mikrop sayısı, Evren'deki yıldız sayısından daha fazladır. Bakteriler ya da arkeobakteriler, yani çekirdeksiz tekhücreli canlılar (prokaryotlar), akıl almaz sayıları, dünyadaki bütün bitkilerin toplam biyokütlesine eşit biyokütleleri, gezegenimizin en olmayacak köşelerine değin dağılmalarına yol açan çeşitlilikleriyle, insanları hayrete düşürmektedir. Acaba bütün dünyada kaç mikrop var?*

**D**ÜNYA'nın en çarpıcı özelliklerinden biri bitkilerin bolluğuysa, bir diğeri de sayı ve çeşitlilik bakımından onunla yarışan prokaryotlardır. Dünya'nın hemen her köşesine yayılmış bu prokaryotlar, bir başka gezegenden gelmiş yaratıkları herhalde çok şaşırtırlardı. Peki, nedir gerçekte şu bakteri denilen canlılar? Genellikle bunların ne oldukları değil de, ne olmadıkları anlatılır: Bakteri ne bitkidir, ne hayvan, ne mantar, ne de tekhücreli bir hayvan (protozoa). Bakterilerde, çokhücreli canlılarda görülen özelliklerin hiçbiri yoktur. Bakteriler genellikle gözle görülemez; yalnızca mikroskopla görülür. Bazı bakteriler gözle görülecek kadar büyük olabilir; diğerleri bir araya gelerek koloniler yapar. Bazen çokhücreli ipçikler tarzında bir araya gelirler; bu ipçiklerde farklı hücre tipleri olabilir; bunlar toprak ya da çerçöp üzerinde yaşarlar. Bazı bakteriler buzların içinde, bazıları çöllerde, bazıları da okyanus diplerindeki son derece sıcak volkanik su kaynaklarında varlık-

larını sürdürürler. Bakterilerin çoğu Dünya üzerinde yaşamın sürmesi için gereklidir; bakterilerin az bir bölümü insan ya da hayvanlarda hastalık yapar.

Havanın bileşimi bize bakteri sayısının ne kadar çok olduğu hakkında bir fikir verir. Oksijen dışında, atmosferdeki gazların hemen hepsi, farklı prokaryot gruplarının metabolizma ürünleridirler: % 78 azot, % 21 oksijen, % 0,035 karbondioksit, % 0,00017 metan, % 0,000031 azotdioksit ve ayrıca asil gazlar. Organik azot bütün canlıların ana maddesidir; bu da bakterilerin ne kadar çok oldukları hakkında bir fikir verir. Azot, hücrelerin iki temel maddesi olan nükleik asitler ve proteinlerde % 15 oranında bulunur. Bakteriler yalnız kendilerinin değil, bütün bitki ve hayvanların da azot gereksinimini karşılarlar.

Dünyadaki organik karbon miktarından gidilerek bakteri sayısının  $10^{30}$  olduğu saptanmıştır. Bakterilerin nelerde yaşadıkları ve sayıları tabloda görülmektedir. Bu tablo bazı yönlerden şaşırtıcıdır; şöyle ki birçok böcek türü sindirim sistemlerinde çok sayıda

bakteri taşır. Hangi böcek türünde hangi bakterilerin yaşadığını ortaya koymak çok zor bir iştir; bugün için bunu bilmiyoruz. Ancak termit (beyaz karınca) gibi bazı böcek türlerinde bu rakamlar biliniyor: Dünyada  $2,4 \times 10^{17}$  kadar termit vardır; bir termitin bağırsığında 2,7 milyon bakteri olduğundan termitler  $6,5 \times 10^{23}$  bakteri taşırlar. Bu sayı çok büyükse de dünyadaki toplam bakterilerin ancak yüz milyonda 12'sidir (% 0,000012). Bütün böceklerin taşıdığı bakteri sayısı da toplam bakteri sayısına oranla çok küçüktür. Evcil hayvanların taşıdığı bakteri sayısına bakarak toplam sayının % 0,0008'ini oluşturan omurgalılarda kaç bakteri olduğunu tahmin edebiliriz; bu da toplamın çok küçük bir yüzdesidir.

Bakterilerin çok büyük bir bölümü toprakta, toprak altında ve okyanuslarda yaşar. Okyanuslar ve toprak çok geniş bir alan kapladıklarından bakteri yoğunluğu hayvanların sindirim sistemine göre düşük olsa da, toplam sayı çok büyüktür. Toprak altındaki bakteri sayısını ölçmek zordur, buralarda bakteri yoğunluğu o kadar düşüktür ki



derinlerden alınan toprak örneklerine kolayca diğer bakteriler karışabilir. Okyanus dibindeki bakteri sayısını inceleyen araştırmacılar, derin deniz dipleri için tipik olan, fakat toprak altında çok seyrek rastlanan sertleşmiş tortullar üzerinde çalıştılar. Bu çalışmaların sonucuna göre okyanus dibi ve toprak altı tortullarında toplam  $3,8 \times 10^{30}$  bakteri vardır. Toprak altı bakteri sayısına toprak altı suyunun hacmi tahmin edilerek varılır. Ne var ki bu sular da bulunan bakteriler genellikle serbest yüzmeyen, sudaki parçacıklara yapışırlar. Bu derin sular da yüzen bakteri sayısına dayanan tahminler kesin değildir; bu sayının üst ve alt sınırları verilebilir:  $0,25 \times 10^{30}$  ile  $2,5 \times 10^{30}$  arası; bu sayılardan ilki tortul katmanlara, ikincisi yeraltı sularına dayanılarak tahmin edilmiştir.

Bu hesaplamalarda bakterinin üreme devri süresinin ya da yenilenme zamanının tayini rol oynar. Her habitatta var olan bakteri sayısından prokaryotik karbon miktarı hesaplanır. Üreme devrinin süresi, bu karbon miktarından yararlanılabilir üreme enerjisinden bulunur. Örneğin okyanusların ilk 200 m'sinde toplam prokaryotik karbon miktarı 0,72 Pg'dir (petagram) ( $1 \text{ Pg} = 10^{15} \text{ gram}$ ). 0,72 Pg karbonun biyosentezi için 2,9 Pg organik karbon içeren bir çevre gerekir; bu karbonun bir bölümü yeni bakteriler yapılması, kalanı da bunların büyümesi için gerekli enerjiyi sağlar. Yılda 43 Pg karbon gerektiğinden bu bakteriler yılda 43/2,9, yani 15 kez bölünebilir; buysa 24 günde bir bölünme demektir. Ölçülen yenilenme zamanı da 6-25 gündür. Toprak üstü için bu sayı ortalama 2,5 yıldır (0,5-2,5 yıl). Bu hesaplarla bir habitatta var olan bakteri sayısı bulunabilir.

Toprakaltı için bu süre 1000-2000 yıldır. Bu süre çok uzundur ve yüzey bakterileri için yapılan hesaplar burada yapılamaz. Ortalama değer söz konusu olduğundan, o ki bu bakterilerin çoğu etkin değildir; küçük bir bölümü birkaç yıl süren bir yenilenme dönemi yaşar. Fakat bu kuram kabul edilmeyen, çünkü örnekleme kültürlerinden anlaşılmıştır ki toprakaltı bakterilerinin yenilenme süresi de toprak yüzeyi bakterileri kadardır. Şöyle bir olasılık ortaya çıkmaktadır: Bu derin toprakaltı bakterileri yer yer henüz bilmediğimiz bir

kaynaktan enerji alıyor olabilirler. Bu nedenle yenilenme zamanları dünya geneline göre çok kısa olabilir. Bu yerler dışında, üreme devrinin aksine çok uzun olması mümkündür. Böyle bir şema klasik biyolojiye uymaz ve yeni kurallar bulunmasını gerektirir! Bu gibi habitatlar üzerindeki bilgimizin azlığı, bakterilerin dünyada nasıl dağıldığını hesaplamamın ne kadar zor olduğunu ortaya koyar.

Sonuçta dünyada  $5 \times 10^{30}$  ( $4 \times 10^{30}$  ile  $6 \times 10^{30}$  arası) bakteri bulunduğu hesaplanmıştır. Bu sayı, bütün Evren'de bulunan yıldız sayısının elli bin milyar katıdır. Bu prokaryot hücrelerin, özellikle bakterilerin biyokütlesi çok, çok büyüktür. Örneğin, bakterilerin karbon içeriği 350-550 Pg'dir. Bu, kuru ağırlık olarak 700-1100 Pg demektir. Karşılaştırmak için belirtelim ki dünyadaki bütün bitkilerin karbon içeriği 550 Pg'dir. Fransa büyüklüğünde ve 1 m derinliğinde bir toprağın ağırlığı 720 Pg'dir. Bakterilerin ne kadar çok olduğu bu sayılardan anlaşılıyor.

Bununla birlikte, bitkisel karbonun çoğunun, odun gibi yapısal polimerlerde bulunmasından da anlaşılır ki, bu değerlendirme yaşayan hücresel madde miktarını olduğundan fazla göstermektedir. Bitkilerle bakteriler arasında azotlu ve fosforlu bileşiklerin yapısının karşılaştırılması daha kesin bir sonuç verir. Bakterilerde bitkilere göre bu hayati elementler 10 kat fazla bulunmaktadır: Bakterilerde 85-130 Pg azot ve 9-14 Pg fosfor, bitkilerde 10 Pg azot ve 1,1 Pg fosfor vardır. Bu nedenle bakterilerin hücre maddesinin kütlesi, bitkilerden çok fazla olmalıdır. Fakat bakterilerin çoğunluğu toprak altında olduğundan biyosferi az etkilerler. Bu nedenle bitkilerde bulunan toplam azot ve fosforu, okyanus ve toprak prokaryotlarıyla karşılaştırmak gerekir. Bu aktif azot ve fosfor, bitkilerde bulunanın % 65'i kadardır. Varılan sonuç: Ge-

zegenimiz üzerinde bakterilerin ve bitkilerin kütlesi hemen hemen eşittir!

Biyosferde genellikle ışık enerjisinin fotosentez yoluyla organik maddeye dönüşmesi bitkilere bağlı bir olgudur; diğer kimyasal dönüşümler ise bakterilerin işidir. Genel bir kural vardır: Canlılar çevrelerindeki enerjiyi kullanarak gelişirler; kütleleri ne kadar büyükse, onları barındıran ortamdaki dönüşümler o kadar fazladır. Bakteriler atmosferin oluşmasında büyük bir rol oynuyorlarsa, tanımı daha zor olan jeokimyasal dönüşümlerde de birinci planda rol oynamaları beklenir.

Jeokimyasal dönüşümlerin tanımlanmasındaki zorluk, bakterilerin çok çeşitli olmasından kaynaklanmaktadır: Hastalık yapıcı bakteriler, bazı antibiyotiklere direnç kazanan bakteriler, çevre kirlenici maddeleri etkisizleştiren bakteriler, ya da biyosferi devam ettirici görevleri üstlenmiş bakteriler. Bakteriler genellikle eşeysiz olarak çoğaldıklarından, bu çeşitliliği, ender genetik olaylar olan mutasyonlarla kazanmaktadırlar. Bakteriler için her ikiye bölünmede bir genin mutasyona uğrama olasılığı, gen başına  $4 \times 10^{-7}$  mutasyondur. Bakteri sayısına ve yenilenme zamanına bakılarak bakteri sayısının bir yılda  $1,7 \times 10^{30}$  arttığı söylenebilir. Bu rakamlara göre bütün bakterilerin paylaştığı bir gen, her 60 yılda bir 5 eşzamanlı mutasyon ve 10 dakikada bir 4 eşzamanlı mutasyon oluşur! Dünya ölçüsünde bu kadar sık bir mutasyon hızı, bakterilerin çok çeşitli olmasını ve yeni özellikler kazanmasını sağlamıştır.

Bu sonuçlar ekolojiden genetiğe birçok alanda uygulama bulur. Örneğin, en beklenmedik bir bulgu: Dünya'daki bakterilerin çoğu toprakaltında yaşar. Bakterilerin biyokütlesi eskiden bitkilerinkinden küçük sanılırdı; bugün ikisinin hemen hemen aynı olduklarını biliyoruz. Bütün bunlar bakterilerin evrimi üzerindeki düşüncelerimize yenilikler getirmiştir. Bakteriler gibi çekirdeksiz hücrelerin (prokaryotlar) çevreye uyum gösterme yeteneği, eşeyli üremeye genlerini yenileyen çekirdekli hücrelerinden (ökaryotlar) daha fazladır. Göze görünmeyen bu minik canlılar, Dünya'nın bugünkü durumuna gelmesini ve öyle sürüp gitmesini sağlayan önemli ekolojik görevler yüklenmişlerdir.

Lê Recherche, Şubat 1999  
Çeviri: Selçuk Alsan

#### Dünyada Bakteri Dağılışı

| Habitat                     | Bakteri sayısı       | Toplamın yüzdesi |
|-----------------------------|----------------------|------------------|
| Deniz zeminin altı          | $3,6 \times 10^{30}$ | 66               |
| Toprağın altı               | $1,4 \times 10^{30}$ | 26               |
| Toprağın üstü               | $2,6 \times 10^{29}$ | 4,8              |
| Deniz suyu                  | $1,2 \times 10^{29}$ | 2,2              |
| Tatlı sular ve tuzlu göller | $2,3 \times 10^{26}$ | 0,0043           |
| Evcil hayvanlar             | $4,3 \times 10^{24}$ | 0,000080         |
| Kutup buzları               | $4 \times 10^{24}$   | 0,000074         |
| Termitler                   | $6,5 \times 10^{23}$ | 0,000012         |
| İnsanlar                    | $3,9 \times 10^{23}$ | 0,0000072        |
| Kümes hayvanları            | $2,4 \times 10^{21}$ | 0,00000044       |

# Sıcakla Gelen Tehdit



*Sivrisinekler ve onların taşıyıcılığını yaptığı sıtma sorunu önümüzdeki günlerde gündemden düşmeyecek gibi gözüküyor. Ülkemizi olduğu kadar tüm dünyayı ilgilendiren bu sorunla ilgili olarak Hollanda'da Ulusal Kamu Sağlığı ve Çevre Koruma Enstitüsü şöyle düşünüyor: 2100 yılına kadar ortalama küresel sıcaklıkta görülecek 3°C'lik bir artış özellikle tropik bölgelerde salgın hastalıkları iki kat artıracak ve şu anda sıtmanın ortadan kalktığı söylenen yerlerde 10 kattan fazla artış olabilecek. Ülkemizde de durum pek farklı değil. Örneğin, Güneydoğu'da 1990'da 705 sıtma vakası varken bu rakam 1993'te 5125'e çıktı.*

**G**ÜNÜMÜZDE insanları korkutan sağlık sorunlarından biri de salgın hastalıklardır. Bu hastalıkların bir bölümü doğrudan doğruya çevresel ve iklimsel etkenlerden kaynaklanıyor. Çevre değişimlerinin yaygınlaşması, ekosistemlerin bozulması, iklim değişiminin ve değişkenliğinin hızlanması bulaşıcı hastalıkların kontrol altına alınmasını olumsuz yönde etkiliyor. Sonuçta milyonlarca insan bu yüzden ya yaşamlarını ya da sağlıklarını yitirebiliyorlar. Örneğin, 1993'te bulaşıcı hastalıklar yüzünden dünya genelinde 16,5 milyonun üzerinde insan yaşamını yitirdi. Her yıl milyonlarca insan da yine bu nedenle tehlikeli ölçüde hastalanıyor.

Bulaşıcı hastalıkların bir bölümü arthropodlar yani eklembacaklılarla insana bulaşıyor. Bu arthropodlarla bulaşan enfeksiyonların virüslerine de "arbovirüsler" adı veriliyor. Zaten arbovirüs, "Arthropod-Borne Virus" yani virüs taşıyan arthropod sözcüklerinin kısaltılmasından oluşturulmuş

bir addır. Arbovirüsler, sivri sinekler ve kenelerle yayılıyor.

Sivri sinekler, hastalık taşıyan bir omurgalının, (bu maymun, fare, tavşan, tilki ya da kuş olabilir), kanını emerek hastalığa yol açan virüsü kendisine alır; sonra virüs eklembacaklının vücudunda biyolojik bir gelişim dönemi geçirir; bu sırada aynı eklembacaklı gelişmesini tamamlamış mikroorganizmayı bir başka omurgalıdan kan emerken ona bulaştırır. Bu yolla bulaşan adını bile bilmediğimiz pek çok hastalık vardır. Örneğin, sarı humma, tatarcık yangısı, beygir ensefalomiyelitleri, Japon ensefaliti, Rift vadisi yangısı ve dank bu tür hastalıklardandır.

Kenelere gelince, bilindiği gibi kanla beslenen canlılardır bunlar. Keneler, kan emerken salyalarıyla, dışkılarıyla ya da sperm hücreleriyle mikroorganizmaları bulaştırıyorlar. Birçok ülkenin yanı sıra ülkemizde de, ilkbahar meningoensefaliti denilen hastalık, kenenin kanını emdiği her 10 kişiden birinde ortaya çıkabiliyor. Bu hastalık geriye dönüşü olma-

yan felçlere ve kalp rahatsızlıklarına yol açabiliyor. Ayrıca kimi durumlarda bu hastalığın ölümüne kadar vardığı da biliniyor. Hastalığın seyri çocuk felcine oldukça benzerlik gösteriyor. Kenelerin neden olduğu bir başka hastalık koyunların doğal bir hastalığı sayılan ve insana da geçerek beyin iltihaplanmalarına yol açan Louping-ill'dir. İlkbahar ve yaz aylarında ortaya çıkan bu hastalıkta önce halsizlik, baş ağrısı, mide ve bağırsak bozukluklarıyla ateş görülüyor. Bu durum bir hafta kadar sürüyor. Sonra hastalık bir duraklama dönemine giriyor. Bu dönemin ardından daha yüksek ateş, ense sertliği ve baş ağrısı tekrarlanıyor. Ama, bütün bunların sonunda hastada kesin iyileşme görülüyor. Louping-ill'e ülkemizde bugüne kadar hiç rastlanmamış.

Arbovirüsleri taşıyan sivri sinekler başka hastalıkları da insana bulaştırabiliyorlar. Örneğin, tropik bölgelerde tatarcıkların taşıdığı bir deri hastalığı, *Leishmania*, yılda 13 milyon kişiye bulaşıyor ve 500 000 kişinin de hastalanmasına yol açıyor.



Malarya yani sıtma da sivrisineklerle taşınıyor. Sıtma, gelişmekte olan ülkelerin önemli bir sağlık sorunu. Bu ülkelerde, her yıl 1 milyondan fazla çocuk sıtma yüzünden yaşamını kaybediyor.

İşte bu eklem bacaklıların taşıdığı hastalıklar, özellikle son yıllarda iklimsel değişimlerden dolayı bir artış gösterdi. Ayrıca, nüfusun artması, arazi kullanımının değişmesi, kamu sağlığı savunmasının bozulması, ve ilaç kullanımına olan direncin artması da bu artışın nedenleri olarak gösterilmekte. Bütün bunlara ek olarak, dünya ikliminin ortalama değerlerindeki değişim de salgınların artmasına yol açabiliyor. Özellikle sıtmadaki artış genelde sıcak ve nemli mevsimlerde gözleniyor. Doğu Afrika'da'da yöresel ısınmaya bağlı olarak sıtma, yüksek enlemlere doğru kaymaya başlamış.

Sözünü ettiğimiz bu eklem bacaklıların yol açtığı kimi hastalıklara kısaca değinip, bunları doğuran etkenleri, neden oldukları sorunları, mekanizmalarını ayrıntılarına inmeden tartışalım.

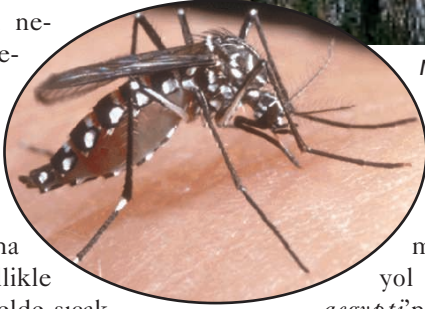
## Sarihumma

Parklarda, ormanlarda, çayırliklarda büyük sayılarda ortaya çıkar sivrisinekler. Buraları yaşanmaz hale getirirler. Özellikle de bunaltıcı havalar da. Kan emmek için öylesine saldırırlar ki tek kurtuluş yolu ancak kaçmaktır. Ne var ki kaçmak da yarar sağlamaz her zaman. O gelir yine sizi bulur; elbette taşıdığı hastalığı da birlikte getirerek. Tıpkı, Mısır sivrisineği de denen *Aedes aegypti*'nin sarıhumma hastalığını Afrika'dan tropik ve subtropik bölgelere, buradan da tüm dünyaya yayması gibi.

Sarıhumma, Güney Afrika ve Amerika'nın tropik bölgelerine özgü bir virüs enfeksiyonudur. Ama bu demek değildir ki, sarıhumma başka bölgelerde görülmez. Diğer tropik bölgelerde de sarıhummaya rastlanmıştır. Örneğin İspanya'da 1800'lerde çıkan bir salgın 60 000 kişinin ölümüne neden olmuştu. 1975'te de Ek-



Mısır sivrisineği de denen *Aedes aegypti*, sarıhumma hastalığını Afrika'dan tropik ve subtropik bölgelere, buradan da tüm dünyaya yaymıştır.



vador'da küçük de olsa salgınlar görülmüştü. Enfeksiyona yol açan virüs, *Aedes aegypti*'nin dışında *Haemagogus* sivrisinekleriyle de taşınır. Sivrisinekler olgunlaşmak için sıcak bir ortam ararlar. Ayrıca 17 °C'den düşük sıcaklıklarda kan emmezler ve 15 °C'de hareket yeteneklerini yitirirler. Bu nedenlerle, tropik bölgeler bunlar için hem eşsiz çoğalma ve olgunlaşma hem de beslenme bölgeleridir.

Bu iklim koşulları ülkemizde de vardır. Anadolu'nun güney bölgelerinde, özellikle de Seyhan, Hatay, Diyarbakır gibi yörelerde, bilhassa yaz aylarında *Aedes*'in istediği sıcaklıklar yaşanır. Buna karşın ülkemizde sarıhumma olgusuna rastlanmamıştır. Ancak bu, gelecekte de rastlanmayacak anlamına gelmez. Hazırlıklı olmak gerekir. Ulaştırma araçlarıyla bir salgın bölgesinden gelebilecek virüs ya da sivrisinekler ülkemizi de bir salgınla karşı karşıya bırakabilir.



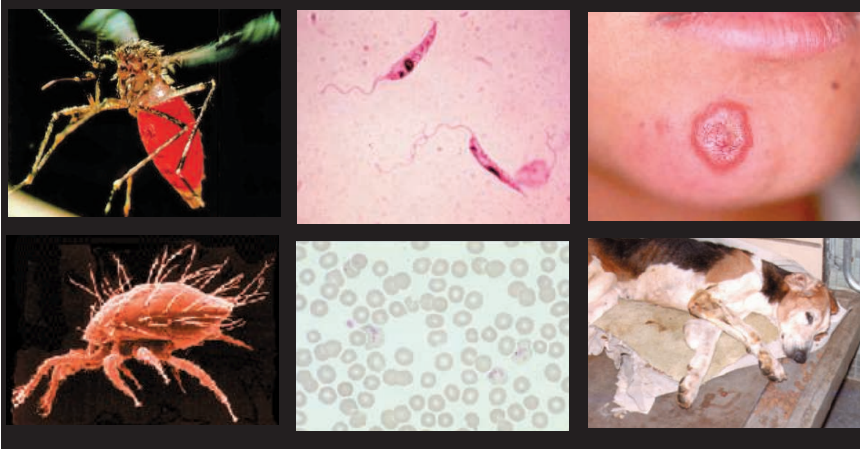
Arbovirüslerin yol açtığı ve koyunların da doğal bir hastalığı olan Louping-ill insanda beyin iltihaplanmalarını ortaya çıkarır.

## Üçgünlük Humma

*Psychodidae* ailesinin üyelerinden *Phlebotomus*'un, gelişmiş kuvvetli hortumları vardır. Dişileri, omurgalıların derisini delip, kan emebilecek güçte ve yetenektedir. Soktukları yerler uzun süre kaşınır. Ayrıca hastalık da bulaştırırlar. Örneğin, *Phlebotomus papatasi*, Akdeniz ülkelerinin, Anadolu'nun, Kuzey Batı Hindistan'ın, Orta Asya'nın ve Güney Çin'in baş belası sayılan üçgünlük humma hastalığının taşıyıcısıdır. Bu hastalığa papatasi sıtması ya da tatarcık yangısı da denir. Yaz aylarının başlamasıyla, *Phlebotomus papatasi*'de de artış olur. Doğaldır ki bu sineğin çoğalmasıyla, sıtmaya benzer belirtiler gösteren üçgünlük humma tehdidi de baş gösterecektir.

*Phlebotomus papatasi*'nin boyu, 2-3 mm en çok da 7 mm'dir. Oldukça ufak bir sinektir. Yalnızca dişileri, gece ya da sabahın erken saatlerinde kan emerler. Kan emdikten birkaç saat sonra kırmızı renge, birkaç gün sonra da siyah renge bürünürler. Açık deri üzerine konan bu sinekler ilk sokuşlarını size hissettirmezler bile. Fakat 1-2 hafta sonra tekrar aynı kişiyi sokacak olurlarsa, deri yüzeyinde 2-3 mm çapında kırmızı ve kaşıntılı bir bölge oluştururlar. Bu sineğin salyasına karşı dokuda bir alerji oluşması demektir bu.

Evimize giren tatarcık da denilen bu sinek, duvarda, tavanda ve kuytu loş yerlerde bulunur; buralarda saklanır demek daha doğrudur. Kan emme zamanı geldiğinde uçmaya başlar. Kü-



çük olduğundan da kolay kolay görülmez. 1925'te, İstanbul'da, Selimiye Kışlası'nda bu sineğin yol açtığı bir salgın yaşanmıştı. Neyse ki yol açtıkları hastalık, üçgünlük humma hastalığı, kesin iyileşmeyle sonuçlanır.

## Kala Azar ve Şark Çıbanı

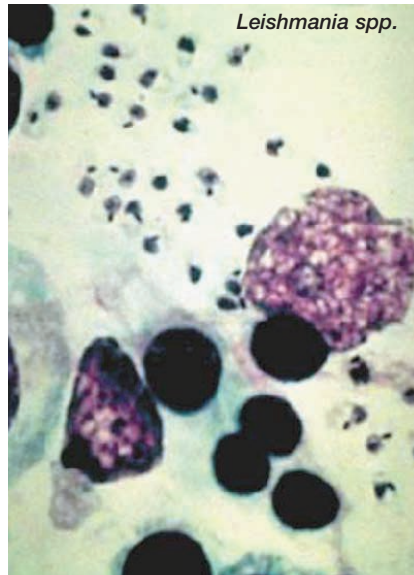
Üçgünlük hummaya yol açan *Phlebotomus*'un farklı iki türü de, *Trypanosomidae* ailesinin *Leishmania* türünü, kanını emdiği canlıya bulaştırarak enfeksiyona neden olur. Bu enfeksiyonun bir türüyse genellikle hastalanan kişinin ölümüne yol açar.

*Leishmania*, iç organların retikuloendotel sisteminde yerleşerek "kala azar" denen ölümcül hastalığı oluşturur. *Phlebotomus*'un bulaştırdığı *Leishmania*'nın yol açtığı ikinci bir hastalık daha vardır. Lokal bir deri hastalığıdır; şark çıbanı, halep çıbanı gibi adlarla da anılır. Hastalık tek ya da birkaç yara halindeki izlerini, bulaştığı kişide yaşam boyu bırakır. Bu hastalık Anadolu'nun güney bölgelerinde yaygındır. Birçok yörelerde de endemik durumda bulunur. Köpekler ve diğer memeli hayvanlar da enfeksiyona duyarlıdır. Yaralar vücudun açık bölgelerinde, çoğu kez de yüz ve ellerde çıkar. Seyrek olarak da, ağız, burun ve yutak mukozasına yayılır.

Ülkemizde şark çıbanı olgularının çoğu, Şanlıurfa başta olmak üzere Adana ve Hatay'da görülür. Kentlerarası ulaşımın kolaylaşarak yolculukların sıklaşması, çeşitli nedenlerle göçlerin artması ve buna paralel olarak yetersiz altyapı ve sağlıksız konutlarla kentlerin köyleşmesi yüzünden, Gü-

neydoğu Anadolu'da bu hastalık yaygın hale gelmiştir. Ne yazık ki hastalık bu bölgeden batı illerimize, özellikle de İzmir ve Tokat'a yayıldı. TTB Merkez Konsey Başkanı Dr. Füsün Sayek İzmir'de düzenlenen Pratisyen Hekimler Kongresi'nde bu konuyla ilgili olarak şu açıklamaları yapmıştı: "Güneydoğu'da bulaşıcı ve bulaştırıcı bir havuz var. Batı illerinde İzmir'de, Tokat'ta salgın halinde görülen şark çıbanının kaynağı Güneydoğu'dur. Göç ile bölgedeki bulaşıcı hastalıklar diğer illere de yayılıyor. Güneydoğu sadece kendisi için değil, Türkiye için sağlık sorunu haline geldi."

Bu sinekler üredikleri yerden uzaklaşmaz, yükseklerle de çıkmazlar. Gündüzleri duvarların alt kısımlarında, köşelerde ve karanlık yerlerde gizlenirler. *Leishmania*, hasta insandan kan emen sineğin bağırsağına ulaşır, orada ürer ve üç gün içinde biçim değiştirir. Bunlar kendi hareketleriyle, 5. günden sonra sineğin yutak



ve ağız boşluğunu doldurmaya başlarlar. Sinek, 7.-9. günde enfeksiyonu bulaştıracak duruma gelir. Paraziti ağız salgısıyla kanını emdiği kişiye geçirir ve kan dolaşımına karıştırır. Parazitin ilk yerleşim odakları, kan emilen yerin çevresindeki damarlar ve lenf bezleridir. İlk bulaştıkları hücreleri doldurunca yanlarındaki hücrelere yayılırlar. Lenf bezlerinde çoğalmaları sonucunda da sinir merkezlerini doldurur ve tıkarlar. Lenf bezlerinde belirgin bir büyüme olur. Damar endotel hücrelerinde üreyerek genel dolaşıma karışan *Leishmania*'lar dalakta yerleşir ve dalağın büyümesine yol açar. Dalak öyle şişer ki neredeyse göbeği geçip bazan pubise kadar iner. Zaten kala azar'da ölüm, siroz ve akciğer bozukluklarıyla olur.

Bu tatarcıkların taşıdığı öldürücü hastalık yılda 13 milyon kişiye bulaşır. Bunlardan 500 000'i hastalığa yakalanıyor.

## Dank

Dank vakalarında kemik ağrıları, deri ve karın mukozasında kanama, yüksek ateş, ürperme nöbetleri, kusma, ishal ve şiddetli yorgunluk görülür. Bu nedenle ona kemikkıran ateşi de denir. Hastalık, kentleşmenin ve yoksulluğun artmasıyla birlikte 1980'lerde Latin Amerika'da tırmanışa geçmişti. Dank hastalığının taşıyıcısı da, kentsel alanlarda çoğalan, çiçek saksıları, araba lastikleri, kuş banyoları, hendekler, variller ve hatta plastik tente ve örtülerdeki küçük su birikintilerinde yaşayıp üreyen Mısır sivrisineğidir. Bu sinek daha önce de değindiğimiz gibi tropik bölgelerdeki tüm kentlerde yaşamını rahatlıkla sürdürür. Kentlerde ve tropik kent alanlarında her yıl 100 milyon insan dank hastalığına yakalanır. Bir başka etkin dank taşıyıcısı da Asya kaplan sivrisineğidir. Asya kaplan sivrisineği, Mısır sivrisineğine göre daha çok sokar ve soğuk havalara karşı da daha dayanıklıdır. Bu sinek, 1985'te Asya'dan getirilen kullanılmış araba lastikleriyle Teksas'a kadar girmiş ve orada birçok insanı sokarak hastalanmalarına yol açmış.

Johns Hopkins Üniversitesi araştırmacıları, dünyada gözlenmeye başlanan küresel ısınmanın, kötü hava koşulları ve sel gibi felaketlerin dank



benzeri tropikal hastalıkların yaygınlaşmasına ve bu durumun ciddi sağlık sorunlarına yol açtığını geçtiğimiz günlerde açıkladılar.

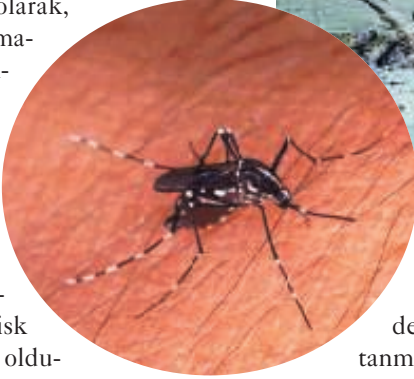
Dr. Patz ve arkadaşları, 50 yıllık iklim verilerini çözümleyerek dünya-daki genel hava akımlarını bilgisayar modelleriyle oluşturdular. Bu çalışmada sivrisineklerle bulaşan dank hastalığının görüldüğü yerleri karşılaştırdılar. Böylece, küresel ısınmanın etkili olduğu alanların genişlemesine paralel olarak, hastalığın yayılmasının da artmakta olduğunu saptadılar. Ayrıca, ısınmanın etkili olduğu subtropikal bölge sınırındaki alanların en büyük risk altındaki alanlar olduğu da araştırmacılarca belirtildi. Şu da var. Bugün için bu hastalığa karşı geliştirilmiş ne bir aşı ve ne de özel bir tedavi şekli var.

## Japon Ensefaliti

Asya'da her yıl 30 000 insan, pirinç çeltiklerinde çalışırken Japon ensefaliti denen arboviruslerden kaynaklanan hastalığa maruz kalıyor. Asya'nın birçok yerinde bu hastalık bölgesel kalmaktadır; ama tarlaların sele uğradığı dönemlerde Japon ensefalitinin taşıyıcısı olan sivrisinekler, büyük bir hızla üreyip beslenmek için yeni kanlar aramaya başlıyorlar. Bu sırada binlerce çiftçi ve tarım işçisi bu bölgelerde pirinç ekiliyor ya da ürün kaldırıyor. Japon adalarında 1871'den beri görülen bu hastalık, 1924'te 6000 kişinin hastalanmasına ve 4000 kişinin ölümüne neden olmuş. Hastalığın yaygın olduğu yerler Uzakdoğu ülkeleridir. Formoza, Mançurya ve Sibirya'nın kıyıya yakın bölgelerinde de görülmüştür. Hastalık, bulantı, kusma, ve yüksek ateşle birdenbire başlar. Sokakta oyun oynayan bir çocuğun aniden bu hastalığın belirtileriyle karşı karşıya kaldığı ve 6 saat sonra tüm belirtilerini gösterdiği bildirilmiş olgulardandır. Bu hastalık



Kenya'da şiddetli yağışlar Rift Vadisi yangısı hastalığının yayılmasını kolaylaştırmaktadır (üstte). Bir başka etkin dank taşıyıcısı da Asya kaplan sivrisineğidir (solda).



eğer kişide süregenleşirse zekâ faaliyetlerini engellediği, hastanın akli dengesini kaybettiği saptanmıştır.

## Rift Vadisi Yangısı

Yakın geçmişte yapılan araştırmalar El Niño'nun, özellikle şiddetli yağışların ardından sıkça görülen Rift Vadisi yangısı hastalığı ve sıtma gibi bazı hastalıkların yayılmasını kolaylaştırdığını göstermiş. Kenya'nın kuzeydoğusunda ve Somali'nin güneyinde 1997-1998 yılı El Niño'sunun yol açtığı şiddetli yağışların ardından ortaya çıkan Rift Vadisi yangısı hastalığı da, çok sayıda sığırın telef olmasına yol açmış, sığırlardan da insanlara geçmişti. Dünya Sağlık Teşkilatı Kenya'da 300, Somali'de 460 kişinin öldüğü bir kanamalı ateş salgını olduğunu bildirmişti. Çok sayıda evcil hayvanın, özellikle keçi ve sığırların da öldüğü belirtilmekteydi. Salgın ilk kez Aralık 1997 sonunda saptanmış, özellikle bölgedeki sellerle yakın ilişkili olarak Kuzeydoğu Kenya ve Güney Somali salgından etkilenmişti. Bu virüs de sivrisinek ve diğer soku-böceklerle, seyrek de olsa enfekte hayvanların kan ya da vücut sıvılarıyla temas sonucu bulaşmakta. Virüs daha önceki yıllarda Afrika'da Sahra çölünün güneyinde ve Mısır'da salgınlara yol açmıştı. Rift Vadisi yangısı virüsü, ateş, baş ağrısı, beyin iltihabı ve kanama ile seyreden bir tablo ortaya koyuyor. Virüsün bu kadar fazla

ölüme yol açmasında bölgedeki açlığın etkili olduğu düşünülüyor.

## Sıtma

Sıtmaya *Anofel* sivrisinekleri yol açar. Sivrisinek deri üzerine konar. Bir kılcal damar bulana kadar hortumunu sokar çıkarır. Bu sırada doku arasına salya girerek tahrış yapar. Sokulan kişinin duyarlılığına bağlı olarak deride değişik süre ve büyüklükte kaşıntılı bir kızarıklık belirir. *Anofeller* tepki görmezlerse doyuncaya değin kan emerler. İnsanda görülen sıtmaya *Plasmodium* türleri neden olur. Bunların gelişmesi, insanda ve sivrisinekte olmak üzere iki aşamalıdır. Sivrisineklerde geçen eksojen, yani seksüel döneme sporogoni denir; insanda hastalık oluşturan, endojen, aseksüel dönemse şizogoni adını alır. *Plasmodium* türlerinin insandaki yaşamı, retikuloendotelial sistemde, özellikle karaciğer hücrelerinde ve alyuvarlar içerisinde süregeler. Çoğalma sırasında oluşan erkek ve dişi gametler insandan sivrisineklere geçince seksüel dönem başlar. Makro ve mikro gametler insanda oluşur, fakat çoğalmazlar. *Plasmodium*ların endojen üreme dönemi, sivrisineğin *Plasmodium*ların sporozoit şekillerini, insanın kanını emerken bulaştırmalarıyla başlar. Sıtma, ölüme en çok yol açan 5 hastalık arasında anılıyor. Yılda neredeyse 2 milyon kişi sıtma yüzünden yaşamını yitirmektedir. Yüksek ateş, titreme nöbetleri, terleme, kansızlık, dalak büyümesi, şok, şiddetli ishal, kusmayla başlayan belirtiler en sonun-



Solda sıtmanın vektörü olan Anofel ve üstte sıtmanın dünyadaki dağılımı.

da kişiyi komaya soktuğu gibi onun ölümüne dahi yol açabilir.

Sıtmayı taşıyan sivrisinekler ülkemizde de vardır. Hastalığı yayan bu sivrisineklerden, örneğin *Anopheles maculipennis* hemen her yerde bulunur; sahillerden dağ başlarına değin. Tüm ırkları, insanın bulunduğu yerlerde, özellikle de kırsal kesimde ahırların etrafındadır. Kuluçka yerleri genelde su birikintileri, havuzlar ve derelerdir. Otlaklarda da bulunurlar. Kışı odunluk, samanlık, tahıl ambarı gibi yerlerde, çatlak ve yarık, tavan ve duvarlarda geçirirler. Yazları çoğalmaya başlarlar.

Belirttiğimiz gibi, sivrisineklerin hemen hepsinde sıcaklık ve nem yaşamaları için kritik etkenlerdir. O halde bu sıcaklık ve nemdeki bağl değişme hem sivrisineklerin coğrafi dağılımlarını da değiştirebiliyor, hem de bulaşıcı hastalıkların aktarılması riskini yükseltebiliyor. Örneğin, 1987'de Ruanda'da ortalama sıcaklıkta kaydedilen 1 °C'lik artış, sıtma vakalarında görülen % 337 oranındaki artışla ilişkilendirildi. Yine sıcak iklimin bir sonucu olarak, Güney Amerika ve Avrupa'nın bir kısmı sivrisinek tehdidi altında bulunuyor.

Sıtma ve dank, muson mevsiminde Hindistan'da yaygın olarak görülür. 1995'te Kolombiya'da görülen dank salgınları da yoğun yağış döneminden sonra ortaya çıkmıştı. Bunun gibi, batı beygir ensefaliti ve St. Louis ensefalitinin en önemli taşıyıcısı olan *Culex tarsalis* adlı sivrisinek üzerinde yapılan araştırmalar, ortalama sıcaklıktaki artışın sivrisinek larvasının ve ensefalit virüsünün olgunlaşması için gerekli süreyi kısalttığını göstermiş. Şöyle de denebilir: Sıcak dönemlerde sivrisinek daha hızlı üreyor ve toplam taşıyıcı sayısı da hızla artıyor.

Sıcaklık artışı beslenme zamanları arasındaki süreyi de azaltıyor ve sivrisinekler insanlarla hayvanları daha sık sokuyorlar. Bu da ensefalit parazitinin aktarımını artırıyor. Sıcaklığın çok yüksek olduğu dönemlerde sivrisinek larvaları olgunlaşmıyor. Yani sıcak taşıyıcı kaynaklı enfeksiyonların aktarım oranını da hava belli bir sıcaklık eşiğine kadar artırıyor. Hollanda'da yerleşik Ulusal Kamu Sağlığı ve Çevre Koruma Enstitüsü, 2100 yılına kadar küresel ortalama sıcaklıkta görülecek 3 derecelik bir artışın tropik bölgelerdeki sivrisineklerin salgın hastalık yaratma olasılıklarını iki kat artıracağını; sıtmanın şu anda çok ender ya da hiç görülmediği yerlerde bu olasılığın 10 kattan fazla artacağını bildiriyor. Yine sıtmanın yol açtığı ölümlerin % 90'ı tropik bölgelerde gerçekleşiyor.

Ülkemizde de, İzmir Belediyesi'nin yaptığı açıklamaya göre, ilgili şikâyetlerin % 80'inde, sivrisinekleri, apartman merdivenleri yıkanırken bodrum katında ya da asansör boşluğunda oluşmuş su birikintisi gibi gözden kaçmış sorunlu yerlerin ürettiği belirlenmiş. 1998'in Haziran ayında Samsun'un Tekkeköy ilçesinde meydana gelen selden sonra bölgede sivrisinek nüfusunun hızla arttığı gözlenmiş. Sel baskını sonrasında özellikle bölgedeki tarım alanlarında biriken ve tahliye edilemeyen suların yol açtığı balçık zeminlerde sivrisineklerin ürettiği saptanmış.



"Çukurova Bölgesinde Kutanöz Leishmaniasis" başlıklı, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden araştırmacıların yayımladığı bir makaleye göre, sıcak ve kuru iklim adaptasyonları nedeniyle Güneydoğu Anadolu bölgemizde yerleşen *Phelobotomlar*, % 45-50 bağl nemde aktif hale geçebilmekte. Çevrenin nem seviyesi *Phelobotomların* aktivitesini de etkilemekte. 1,7 milyon hektarlık çok geniş bir alanın sulu tarıma açılacağı GAP projesi sonunda çevrede oluşacak değişiklikler, diğer hastalık taşıyıcısı böceklerin yanı sıra *Phelobotomlar* da etkileyecek.

Ankara Gölbaşı'ndaki Mogan Gölü'nde de, önemli çevresel değişikliklerin oluşmasına koşut olarak, sivrisineklerin gelişmesine uygun koşullar oluşmuş. Bataklıklaşma ve kirlilik artışıyla, sivrisinek tür ve popülasyonu aşırı derecede fazlalaşmış. Gerek Mogan gerekse onun uzantısı olan Eymir Gölü kıyılarında, pek çok türden sivrisinek bulunmakta.

Nemli ve sıcak günler bizleri bekliyor; elbette sivrisinekler de, keneler de. İlk görüşte tanıdığımız ve belki de önemsemediğimiz bu hayvanlar, görüldüğü gibi başımıza binbir bela açabilmekte. Onlarla mücadelede önceden yapılacak mevsimsel tahminler, hastalıkların potansiyel etkisini beklenenden daha fazla hafifletebilecek. Örneğin, coğrafi bilgi sistemleri diğer verilerle birlikte kullanılıp, insanların risk altında bulunduğu yerler kolaylıkla saptanabilir. Sonra mı? İlerideki birkaç aya ait genel hava durumunun bilinmesi, hastalığın her aşamasıyla başedebilme ve önlem alma olanağı sağlayacak. Ayrıca, hem devlet hem de sivil toplum örgütleri sorunlu bölgelerdeki halkı eğitir ve bilinçlendirir ve hastalıkları önleme hazırlıkları da yapılırsa, bu bulaşıcı hastalıkları ortadan kaldırmak bile olası görülmektedir.

Gülşin Akbaba  
Konu Danışmanı: Gülşin Haşcelik

Prof. Dr., H Ü Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Kaynaklar

<http://www.meteor.gov.tr/23mart/WM01.html>

<http://abone.nrk.net/travmed/>

<http://193.255.199.1080/dermatology/p1.htm>

<http://www.akdeniz.edu.tr/muhfak/ntag825/mogan.htm>

<http://hurweb02.hurriyet.com.tr/hur/turk/99/03/17/yasam/12yas.htm>

<http://www.duzen.com.tr/egitim/merak.htm>

<http://24.214.5.35/tom/mosquitoinfo.html>

Demirsoy A. "Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar/Böcekler",

Ankara, 1997.

Onul B. "İnfeksiyon Hastalıkları", Ankara, 1980.

Platt A.E. "Bulaşıcı Hastalıklarla Karşı Karşıya", *Dünyanın Durumu*

1996, Ankara, 1997.



# Peru'da Moçelerin Kurban Törenleri

İnsan kurban etmek, tarihin çözülmemiş gizlerinden biridir. Kazıbilimciler Steve Bourget'in Peru'daki Ay Piramidi'nde yaptığı yeni kazılar, Moçelerin (Moche) insan kurban etme yöntemlerini ortaya koydu.

1521 yılında bir yaz öğleden sonrası İspanyol ordusu komutanı Hernan Cortes, kuşattığı Aztek başkenti Tenochtitlan'da (bugünkü Mexico City) askerleriyle birlikte, dehşet dolu bir sessizlik içinde gölün karşı kıyısındaki tapınağın basamaklarında 66 İspanyol tutsağın Aztek rahiplerince kurban edilmesini seyrediyor. Rahip, önce tutsakları birer birer kutsal sunağın üzerine yatırıyor ve onların çarpmakta olan yüreklerini oyup çıkarıyor. Daha sonra, törenle yenmesi için, kurbanının etlerini hızla kemiklerinden ayırıyordu.

Aztekler dünya üzerinde hayatın sürebilmesi için, insan kurban edilmesi gerektiğine inanırlardı. Ölümün hayat getireceği gibi bir inanış. Onlara göre, Güneş'in her sabah yeraltı dünyasından yeryüzüne çıkabilmesi için gereken gücü insan kanı sağlıyordu. Bu inanış diğer ilkel toplumlarda da görülmüştür. Nitekim İspanyol orduları, Guatemala yağmur ormanlarındaki küçük Maya köylerinde ve And Dağlarındaki İnka tapınaklarında da aynı insan kurban etme törenlerine rastladılar.

Ortada şaşırtıcı bir gerçek vardır: O zamanki tarihçilerin bu korkunç törenleri ayrıntılarıyla anlatmasına rağmen, kazıbilimciler bu kurban törenlerini kanıtlayacak pek az şey bulmuşlardır. Azteklerin kendi kitaplarına göre, Tenochtitlan'ın en büyük tapınağı olan Templo Mayor'da 1487'de tek bir törende 20 000 savaş tutsağı kurban edilmişti; fakat kazıbilimciler kazılarında hiçbir toplu mezara ya da Aztek rahiplerince yığılmış kafatası kümelerine rastlamadılar. New Orleans'daki Tulane Üniversitesi'nden fiziksel insanbilimci John Verano'ya göre bunun nede-

ni cesetlerin parçalanıp yakılması ve küllerinin savrulması olabilir. Bilim adamları, son kazılara gelene kadar, Amerika anakarasında insan kurban edilmesinin nedenleri ve yöntemleri konusunda hiçbir kanıt bulamamışlardı.

Bugün başdöndürücü kazıbilimsel buluşlar yapılıyor; bunlar sayesinde bu eski törenlerin gizi bir ölçüde aydınlanmaya başladı. Ne gariptir ki bu aydınlık, İspanyol ordularının rastladığı Aztek, Maya ve İnka gibi ünlü uygarlıklardan değil, MS 100-800 yılları arası

And Dağlarının Pasifik Okyanusu'na uzanan dar ırmak vadilerinde yaşamış Moçelerden gelmiştir. Moçeler bugünkü Peru'nun modern kenti Trujillo yakınlarında yaşamış, balıkçılık ve çiftçilikle geçinen bir yerli halktı. Sulama sistemleri olan mısır tarlaları ve Pasifik Okyanusunun zengin besinleri sayesinde zenginleşmişler, 10 katlı piramitler ve 50 000 kişilik kentler kurmuşlar ve büyük sanatçılar yetiştirmişlerdir.

Kazıbilimciler Moçe çömlekleri üzerindeki resimler karşısında on yıl-

*Moçelerin kurban ettiği bir insanın toprakta kalmış kol izi.*







**Moçelerin Ay Piramidi tapınağında yapılan kazılar, yüksek kerpiç bir duvarla çevrili büyük bir meydan ortaya çıkardı. Meydanın bir köşesinde kayalık bir tepe vardı. Bu kayamihrabın dibindeki kazılar, 70 kurban iskeleti ortaya koydu. Kurbanların cesetleri, hakaret olsun diye gömülmeden öylece toprağın üstüne bırakılmıştı. Birçoğu işkence görmüş ya beyni boşaltılmış ya da kafası kesilerek öldürülmüştü. Moçeler bu yöntemlerle düşmanlarını korkutmak isterlerdi. Bir Aztek rahibi, canlı bir tutsağın kalbini oyarak çıkartıyor (solda).**

larca şaşırp kaldılar. Çömlekler üzerinde, ellerinde insan başları ve bıçak tutan tanrılar ve kurban törenlerine başkanlık eden baykuş kafalı rahipler çizilmişti. Bu resimlerin gerçek törenleri temsil ettiğine inanan bilim adamlarının sayısı azdı. Fakat son 5 yılda yapılan kazılar, insan kurban edilmesinin somut kanıtlarını ortaya koydu; törenle kolları, bacakları kesilerek kurban edilmiş insan cesetlerinin atıldığı toplu mezarlar ve üstüne kesilmiş insan kemikleri yapıştırılmış dev duvar resimleri bulundu. İskelet artıkları bu duvar resimleriyle kıyaslanarak geçmiş tarihteki insan kurban etmeler konusunda önemli yeni bilgiler elde edildi.

Bu korkunç bulgular, Moçe kültürünün dinden savaşa ve politikaya değin birçok yönünü aydınlattı. İnsan kurban etmenin kesin kanıtları Moçelerin başkenti olduğu sanılan piramit tapınağın yıkıntılarında bulunmuşsa da Verano ve başkaları bir diğer önemli Moçe merkezinde de kanıtlar buldular. Ay Piramidi'ne yakın El Brujo'da son zamanlarda yeni bir toplu mezar bulundu. Bundan çıkarılan sonuç, Moçelerin her biri büyük bir ırmak vadisine egemen, birçok kuvvetli aileden oluştuğuydu.

Moçeler neden insan kurban ediyorlardı? Moçeler hakkında birçok kitap yazmış bir uzman olan Elizabeth Benson, kurban etmenin And Dağları halkının diniyle ve toprağın bereketi-

le ilgili olduğunu belirtiyor ve şöyle diyor: "Moçeler için kan, yağmur ve su gibiydi. Kan toprağı besler, ekinleri büyütürdü". Moçeler ve Aztekler "Tanrılarımız kan istiyor" derlerdi. Neden onların Tanrıları kan istiyordu da diğerlerinininki istemiyordu? Arizona Eyalet Üniversitesi'nden insanbilimci Michael Winkelman bu soruyu inceledi. Winkelman 1980'lerde binlerce sayfa okuyarak dünyadaki 45 toplumdan yedisinin insan kurban ettiğini buldu; bu toplumlar G. Pasifik'deki Markesans yerlilerinden Romahlara kadar değişiyordu. Diğer araştırmacılar kıtlık riskinin ya da besin depolama yetersizliğinin böyle bir vahteşe neden olabileceğini ileri sürdüler.



**Peru'nun kuzeybatı kıyılarında yaklaşık 100.000 Moçe yaşıyordu.**

Winkelman, bu yedi toplumun hepsinin tarım toplumu olduğunu, fakat yalnız birinin kıtlık riskiyle karşı karşıya bulunduğunu ve hiçbirinde et bulma zorluğu olmadığını gösterdi. Hemen hepsinde ortak olan şey nüfus yoğunluğunun fazla oluşuydu: Kilometre kare başına 10 kişiden fazla. Bu toplumların hepsi toprak ya da besin elde edebilmek amacıyla savaflara giriyordu. Winkelman'a göre bu toplumların besin kaynakları boldu; ancak bir felaket olur da besin kaynakları yok olursa aç kalacaklarını düşünüp birbirlerini kurban ediyorlardı.

Ayrıca bu yedi toplumun hepsi, güçlü ailelerden gelme liderlerin ve bu liderlerin bağlı olduğu bir büyük şefin emrindeydiler. Böyle bir politik düzende ihanet sık olurdu; liderler halkı korkutmak ve bu yolla ihaneti önlemek için insan kurban ediyor olabilirlerdi. Fakat Moçelerin nüfus yoğunluğu ve idare yöntemleri tam bilinemediğinden bazı bilim adamları Winkelman'a karşı çıktılar. Verano ise şöyle diyordu: "Halkı korkutmanın liderlerin durumunu kuvvetlendirdiğini kabul ediyorum. Kimse ne olup bittiğini tam bilmiyordu; ama tapınaklardan çılgınlıklar geldiğini işiten ve bazı adamların tapınağa götürülüp geri dönmediğini bilen halk herhalde korkuyordu".

İnsan kurban etmenin ekoloji ve politikası birçok araştırmacının aklında





*Moçelerin Ay Piramidi tapınağında, üstünde büyük bir delik olan kafatasları bulundu. Kurbanların kafasına ağır bir cisimle vurulmuştu. Yakındaki bir rahip mezarında kanla kaplı bir lobut bulundu. Kurbanların dirsek kemiklerinde, bir darbeyi karşılarken oluşmuş kırık izleri vardı (sağda).*

bile yokken, ortaya birdenbire hemen hiç tanınmamış Kanadalı bir kazıbilimci çıktı: Steve Bourget. Bourget beş yıldır Moçelerin insan kıyım tapınaklarını arıyordu. Halen İngiltere’de Doğu Anglia Üniversitesinde öğretim üyesidir. Montreal Üniversitesi’nde “Moçe sanatı ve kutsal coğrafyası” üzerine doktora tezi yazmıştı. Bourget, çalışmaları sırasında, rahiplerin insanları dağ tepelerinden uçurumlara atarak öldürdüğünü gösteren birçok resim buldu. Bu, o bölgenin inançlarına uygundu; İnkalar dağ tepelerini kutsal sayardı. Çömlekler üzerindeki resimler gerçeği anlatıyorsa, kurban etme işi küçük dağların yamaçlarındaki Moçe tapınaklarında yapılmış olabilirdi.

Trujillo kentine yakın Cerro Blanco adlı küçük bir dağın Moçelerin en büyük tapınaklarından biri olan Ay Piramidi vardı. Bourget günlerce Cerro Blanco Dağının sarp kayalıklarında aşağı yukarı gidip gelerek kurbanların ke-

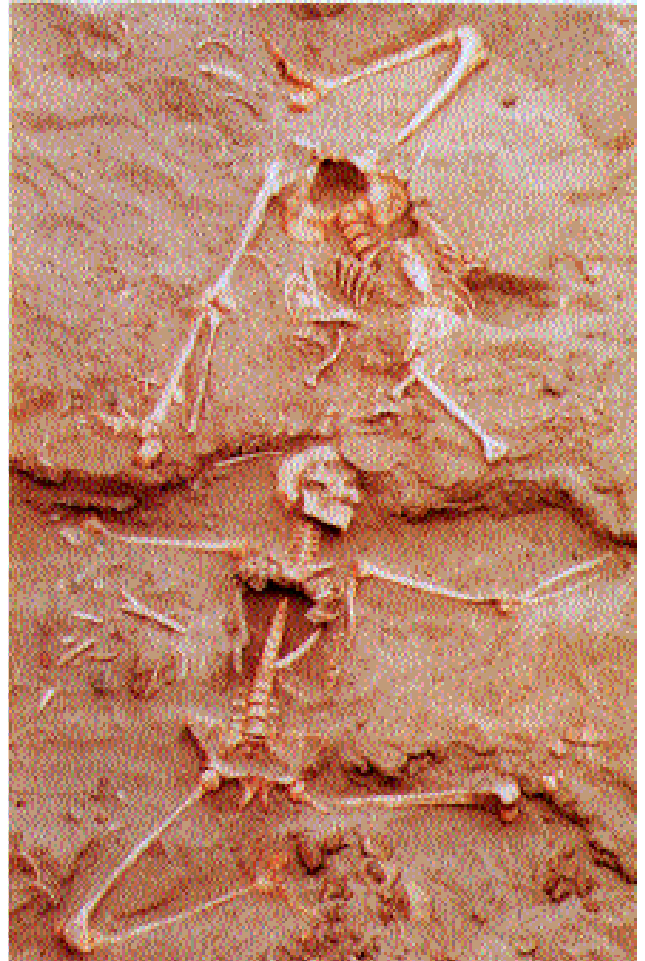
miklerini aradı. Hiçbir kemik bulamadı. İkinci bir Moçe kenti olan Huanaco’da da kemik bulamadı.

Hayal kırıklığıyla evine dönen Bourget, 1970’lerde ve 1980’lerde kazıbilimci Christopher Donnan’ın ayrıntılarıyla anlattığı insan kurban etme törenlerini okumaya daldı. Donnan bunları Moçelerin duvarlar ve çömlekler üzerine çizdiği resimlerden almıştı. Moçe sanatçılarının en sık çizdikleri resim Donnan’ın “Savaşçıların Öyküsü” adını verdiği tabloydu. Bu tabloda Moçe savaşçıları, savaşa gider ve tutuk edilir. Tutsağın bütün silahları, süsleri ve giysileri çıkartılır. Sonra yüzleri tokatlanır ve burunlarındaki süs halkaları çekilip kopartılarak burunları yırtılır. Boyunlarına ip bağlanarak yürütülürler. En sonra kurban etme töreni başlar. Parlak tören giysileri içindeki üç rahibin ve bir rahibenin sert bakışları altında, görevliler tutsakların boğazını keserler. Rahibe tören ka-

dehleri içine kan toplar ve içine kanın pıhtılaşmasını önleyen ullağı denen bir meyve atarak onları başrahibe sunar. Sonra kurbanın kolları, bacakları ve bazen kafası kesilir.

Donnan ve diğer Moçe uzmanları savaşçı öyküsünün hayali olduğunu düşünüyorlardı. Fakat 1987’de Perulu kazıbilimci Walter Alva ve ekibi, Sipan’da bir mezarı kazarken, MS 300 yıllarına ait bir rahip cesedi buldular. Rahibin üzerinde, resimlerdeki gibi çok süslü giysiler vardı: Büyük altın bir başlık, kulaklarda büyük halka küpeler, burun süsü, sırt örtüsü... Bunların hepsi kurban etme bıçağı gibi hilal biçimindeydi. Yanında ucu bıçaklı bir asa vardı. Kazılara devam edilince iki rahibenin mezarı bulundu.

Peki, kurban edilenlerin kemikleri neredeydi? İngiltere’ye dönen Bourget, çömlek ve duvar resimlerini incelemeye devam etti. Sonunda kurbanların piramit biçimi tapınaklara götürül-



**Kazıbilimciler Steve Bourget, Ay Piramidi tapınağındaki toplu mezarda, kemikler arasında kilden yapılmış çıplak erkek heykelcikleri buldu. Bunların bir iple boyunlarından bağlanmış oluşu, onların kurbanları simgelediği gösteriyordu. Rahipler, kimbilir hangi nedenle, bunları meydanın yüksek duvarları üzerinden kurbanların cesetleri üstüne atarak kırmışlardı (sol üst). Kurbanların boyun omurlarında, boyunlarının keskin bir bıçakla kesildiğini gösteren izler vardı (sol alt). Ay Piramidi tapınağında iki kurbanın başbaşa konulmuş iskeletleri. Moçeler kurban kemiklerinden resimler yaparlardı (sağda).**

düklerini ve orada öldürdüklerini anladı. Ay Piramidi'nde kerpiç bir duvarla çevrili dört tenis kortu büyüklüğündeki bir meydan ve bu meydanın bir köşesinde küçük bir dağı andıran bir kaya vardı. "Eğer kurban etme kutsal sayılan dağlarda yapılıyorsa, bu kaya bir dağ simgesi olarak alınıp kurbanlar bu kaya mihrabın dibinde öldürülmüş olabilir" diye düşündü, Bourget.

Bu düşüncelerle Bourget ve ekibi 1995'te Ay Piramidi'ndeki meydan kazmaya başladılar. Sonuç tam bir başarıydı: En az 70 iskelet bulundu; bu kurbanlar, hakaret amacıyla gömülmemiş, toprak üzerinde çürümeye bırakılmıştı. Bu şöyle anlaşıldı: Cesetlerin etrafında çürümüş etle beslenen böcek larvalarının kabukları birikmişti. And toplulukları için gömülmemek en ağır cezalardan sayılıyordu. Kurbanların yıllardır aranan iskeletleri nihayet bulunmuştu. Sanki bir kamyon dolusu bez bebek bir çukura atılmış, bir yu-

mak olmuştu. Oysa kurban edilmemiş Moçeler mezara tertemiz ve sırtüstü konulurdu. Bunlar kurbanlardı. Kemikler arasında rahiplerin duvardan aşağı fırlatıp kırdıkları, boyunlarından iple birbirine bağlı kilden yapılmış çıplak erkek heykelcikleri vardı. Bourget heyecanlanmıştı. O güne kadar yalnız resimlerde görülen kurban etme olayının kanıtlarının bulmuştu. John Verano ve iki asistanı kemiklerde şiddet izleri aradılar. Bazı iskeletlerin kafaları kopmuştu. Bazı kafataslarında ağır bir cismin açtığı büyük delikler vardı. Yakındaki bir rahip mezarında kanlı bir lobut bulundu. Boyun omurlarında boğazın bıçakla kesildiğini gösteren izler ve dirsek kemiğinde darbe savuşturmayla bağlı kırıklar görüldü. Burun kemiklerinde çatlaklar vardı. El ve ayak parmaklarında derin kesikler açılarak işkence yapılmıştı. Kemikler üzerinde kasların sıyrılıp alındığını gösteren izler vardı.

Azteklerde olduğu gibi Moçelerde de bir erkeğin işkence ve kurban edilme sırasında haykırmaya ya da yerlerde sürüklenmesi şerefsizlik sayılırdı. Onun için kurbanların hiç sesi çıkmazdı.

Vadide km'lerce uzaktan görülebilen çok büyük bir duvar resmi vardı. Kırmızı ve sarıyla boyanmış bu resim, Moçe asillerinin, birbirlerine boyunlarından bir iple bağlı çıplak tutsakların kafatasları üzerinde dansettiğini gösteriyordu. Bu duvar resmine kurbanların kemikleri de yapıştırılmıştı.

Benson, bu insan kurban törenlerinin toprağın bereketini arttırmaya ve dünyayı değiştirmeye yönelik olduğu düşüncesinde. Verano ise, Moçe'lerin ölmek üzere olanlara ve ölümlere gösterdiği vahşi davranıştan sonra, şimdi kemikleri kutulara saygıyla yerleştirirken gösterilen ilginin bir hayli geç kaldığı görüşünde.

Discover, Mart 1999  
Selçuk Alsan





# Kendinizi Sınavın

Bu ay da yine kendinizi sınavın sayfalarından biriyle birlikteyiz. Aşağıda Pons ve Txabarri arasında oynanmış bir Giuoco Piano oyunu var. Bu açılış satranç oynamaya başlayanların genelde öğrendiği ilk açılıştır. Açılış, oyun ortası ve oyun sonunun çok açıkça görülebileceği bu oyunda Beyaz açılış hamlelerini yaparken Siyah'ın herhangi yanlış bir hamlesinde onun üstüne çökmeyi bekler. Aşağıdaki oynansa, buna örnek kısa ve temiz bir öykü şeklinde gelişir. Siz Pons'un yanında oturuyorsunuz. Siyah'ın her hamlesinden sonra Beyaz'ın hamlelerini tahmin etmeye çalışın. Gidiş yollarını hesaplayarak daha fazla puan kazanabilirsiniz. Size ilk 11 açılış hamlesini veriyoruz. Tahtadaki konumdan başlayarak bu eğlenceli analizde bakalım kaç puan toplayabileceksiniz?

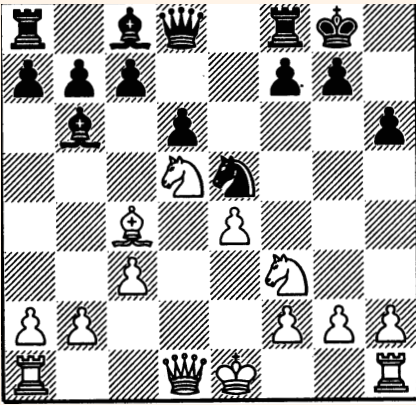
**F.Vallejo pons**

**F. Izeta Txabarri**

**Elgoibar 1998**

**Giuoco Piano**

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fc4 Fc5 4. d3 Af6 5. Ac3 d6 6. Fg5 h6 7. Fxf6 Vxf6 8. Ad5 Vd8 9. c3 0-0 10. d4 Fb6 11. dxe5 Axe5



Tahtadaki konumdan başlayarak Beyaz'ın hamlelerini tahmin etmeye çalışın.

**12. Axe5**

**2 puan.** Pozisyon hala hem çok kuru ve hem de hareketsiz. Beyaz, bu durumdan bir şeyler çıkartacaksa doğru oynamalı. Bunun dışında bir hamle puan almaz. Eğer 12. Axb6 axb6 bu ise a düşeyini açar ve Siyah'ın Kale'si için büyük avantaj sağlar.

**12. ...dxe5**

**13. Vh5**

**3 puan.** Simetrik piyon yapısı ve açık bir düşeyle pozisyonu zorlamak ve bu durumdan avantajlı çıkmak zor görünüyor. Ancak Beyaz, devam etmeli ve temposunu korumalıdır. Siyah'a sorunlar yaratabilecek tek hamle bu görünüyor.

**13. ...Vd6**

Şimdi Beyaz'ın oynayacağı o kadar çok şey var ki... İsterseniz önce bir bunlara göz atalım.

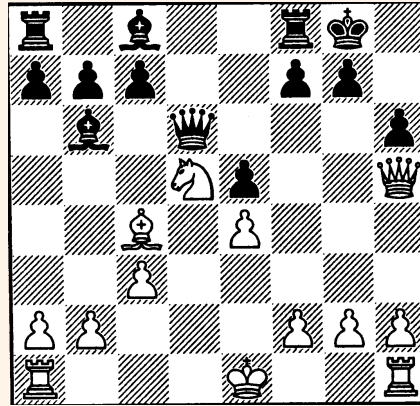
Siyah 13. ...c6 14. Axb6 Vxb6 oynayabilirdi ve işler Beyaz için daha da zorlaşırdı. Ancak Beyaz'ın yine de şansı bulunur: 15. 0-0-0 en iyi seçim. Siyah Fil'ini geliştirmeli ama bu

şu anda pek olanaklı görünmüyor. O piyona yönelmeli: 15. ...Vxf2 16. Vxe5 (Beyaz f7 piyonuna saldırmak istese de burdan bir sonuç çıkmaz. 16. Khf1 Ve3+ 17. Şb1 Vxe4+ 18. Fd3 Vg4 19. Vxe5 Fe6 ve Siyah üstün) 16. ...Fg4! 17. Khf1! Ve3+ (17. ...Vxg2? Bir taş kaybetirir. 18. Kg1 Vf3 19. Kd3 Ve2 20. Vg3 ve Siyah dayanamaz.) 18. Kd2 Kad8 ve meydan savaşı başlar 19. Vf4 Vxd2+ 20. Vxd2 Kxd2 21. Şxd2 Fe6. Konum her iki taraf için de eşittir. Yine de Siyah, bu yola karşı koyabilmek için doğru seçimler yapmalıydı. 17. Khf1'e kadar doğru analiz yaptıysanız 3 puan ekleyin.

15. 0-0-0 yerine 15. Vxe5 çok güçlü olmazdı. 15. ...Vxb2 16. 0-0 b5! 17. Fb3 a5! Siyah'a vezir kanadında iyi bir karşı oyun sağlar.

15. Fb3, 15. ... a5! ile karşılaşır ve vezir kanadında iyi bir karşı oyun gelişimi için Siyah'a üstünlük sağlar.

Şimdi oyuna geri dönelim. Siyah 13. ...Vd6 oynadı ve sıra sizde.



**14. 0-0-0**

**4 puan.** Beyaz'ın gelişimi çok iyi. Siyah taş geliştirme konusunda sıkıntıya düşmüştür. Özellikle de d5'teki At'tan kurtulamadığı için. Eğer 14. ...c6 15. Axb6 ve 14. ...Fe6 ve Vezir düşer 15. Af6+ ve 16. Kxd6.

Beyaz, aynı yolun daha edilgin bir şeklini deneyebilirdi 14. Kd1 ama Siyah 14. ...Vc5 oynar ve Beyaz hiçbir yere varamaz. b6'da At değişimi olur ve her şey yine eşit.

Benzer şekilde 14. 0-0 Siyah, doğru savunmayı yaparsa bu hamle fazla hafif kalır. 14.

...c6 15. Axb6 axb6 16. Kad1 Vf6 17. Kd3! Fe6 18. Kf3 Vg5 19. Vxg5 hxg5 20. Fxe6 fxe6 21. Kxf8+ Şxf8 22. a3 Kd8 ve Siyah eşitliği yine sağlar. Oyun şu şekilde sürer: 23. f3 Kd2 24. Kf2 Kd1+ 25. Kf1 Kd2 ve beraberlik.

14. ...Vc5 Siyah Vezir'ini Kale'sinin önünden çekerek aynı zamanda c4'teki Fil'e ve f2'deki piyona saldırır. Ne yapacaksınız?

**15. Fb3**

**3 puan.** Telaşa gerek yok. Beyaz, 15. Af6+'la sinsice bir saldırıya kalkabilirdi. Bunu da düşündüyseniz 2 puan alın. Ama bu çok da iyi bir yol değildir; Siyah alttaki yolu izlemeyi:

15. ...gxf6?? 16. Vg6+ Şh8 17. Vxh6+ Şg8 18. Kd3 ve Kg3 oyun biter. Siyah, 15. ...Şh8! Eğer 16. Fxf7 gelirse Ve7 ya Fil'i ya da At'ı kazanır.

**15. ...a5**

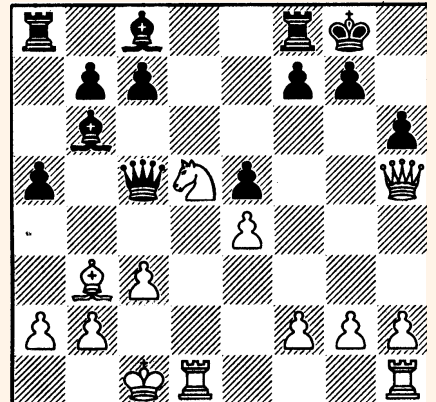
Bu hamle yerine Siyah 15. ...Fe6 oynasaydı ne yapardınız?

Eğer, 16. Af6+ gxf6 (16. ...Şh8 17. Fxe6 fxe6 18. Ad7 değişimi kazanır.)

17. Fxe6 ve Siyah kaybeder; bunları bulduysanız 2 puan alın. Tehdit Vg6+'tır ve Siyah iyi bir savunma yapamaz. Eğer, 17. ...Şg7 18. Kd7 ve iş f7'de biter ya da 17. ...fxe6 18. Vg6 Şh8 19. Kd7 ve mat.

Peki 15. ...a5 yerine 15. ...Vxf2 hamlesine karşı ne yapardınız?

16. Khf1 Vxg2 17. Kxf7! Ve Siyah'ın savunması çöker. Bunlar için 2 puan ekleyin. Gidiş yolu 17. ...Kxf7 18. Af6+! Gxf6 19. Vxf7+ Şh8 20. Kd8+.



Şimdi oyuna geri dönelim. Burada önemli bir dönemeç var. Beyaz Siyah'ın vezir kanadı saldırılarına yanıt mı vermeli ya da kendi başına bir saldırı başlatabilir mi? İşte size ufak bir ipucu.

**16. g4**

**7 puan.** Harika bir hamle. g5'e tehditler savururken g düşeyini açma sinyalleri de veriliyor.

e5'teki piyonu almak fena gözüküyor. 16. Vxe5, 2 puan. Ancak Siyah karşılık verebilir: 16. ...a4 17. Fc2 Vxf2 ya da 17. ...Fe6.

16. Axb6'da oynanabilir. 1 puan. Ancak yine Siyah'ın karşı oyunu güçlü: 16. ...cxb6 17. Fd5 (17. Vf3 Fe6 f düşeyi açılacağı için Beyaz e6'daki piyonu alamaz ve Siyah için herşey yolunda.) 17. ...Vxf2 18. Khf1 Ve3+ 19. Şb1 Fe6 ve Beyaz'ın Şah'ı fazla açıkta.

16. a4. 1 puan. 16. a3 aynı şekilde 1 puan. Ama 16. ...c6 hareketli hale gelir şu hamlelerden sonra: 17. Axb6 Vxb6.

16. Kd3. 1 puan. Ancak yine Siyah'ın bu hamleye karşı da savunma şansı yüksek. 16. ...a4 17. Kg3 (17. Af6+ Şh8! Siyah iyi.) 17. ...Şh8 18. Fc2 Vxf2 19. Vxe5 Kg8.

**16. ...a4**

**17. Af6+**

**5 puan.** Şimdi bu hamle işe yarar. Özellikle de Beyaz'ın son hamlesinden sonra.

17. g5 iyi değil. 17. ...axb3! le karşılaşır. 18. gxf6 bxa2 19. hxg7 a1=V+ ve iki Vezir kazanca götürür. Örneğin, 20. c2 Vxf2+ 21. Şd3 Va6+ 22. c4 Vd4+ 23. Şe2 Vaxc4+ 24. Şf3 Vf2 mat ya da 18. a3 Vxf2, c2'den mat tehdidi. 19. Kd2 Fe3 20. Axe3 Vxe3 ve Beyaz'ın saldırısı biter.

**17. ...Şh8**

17. ...gxf6 hangi hamleye karşı kaybeder? 18. Vg6+ Şh8 19. Vxh6+ Şg8 20. Kd3! 2 puan. 20. ...Fxf7 21. Vg6+ Şh8 22. Vxg4.

**18. Fxf7**

**3 puan.** diğer hamleler puan almaz.

18. g5 axb3 19. gxf6 g6'ya kaybeder ve saldırı biter.

Pozisyon bir önceki Siyah Vezir'in iki noktaya saldırıda bulunmasına benzer. Burada da benzeri tehditler vardır. Ancak pozisyonunda bir farklılık var ve bu her şeyi değiştiriyor. 18. ...Ve7? hamlesine karşı ne oynardınız?

19. g5! Harika bir hamle ve Vg6'ya karşı bir şey yapamaz; Siyah'ın her iki taş alma seçeneği de onun için çok kötü sonuçlanır, piyon f6'daki At'ı alırsa Vxh6 ve mat. Siyah, Fil'i alırsa 19. ...Kxf7 20. Vxf7 Vxf7 21. Kd8+ mat. Hamlelerden kaçını hesapladığınıza göre 4 puan alın.

**18. ...Vxf2**

**19. Khf1**

**3 puan.** 19. Vg6 burda işe yaramaz 19. ...Vxf6 var.

**19. ...Ve3+**

**20. Şb1**

**1 puan.**

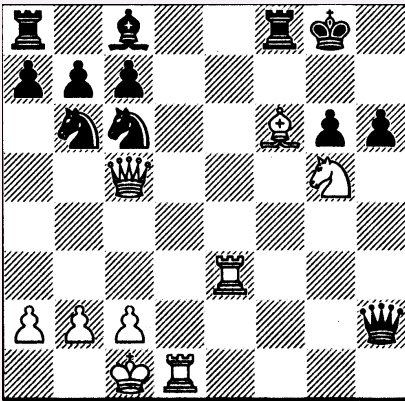
**20. ...Vg5**

Siyah Vg6'ya karşı bir şeyler yapmalıydı. Ve Vezir değişimine gidiyor. 20. ...gxf6'ya ne yanıt verirdiniz?

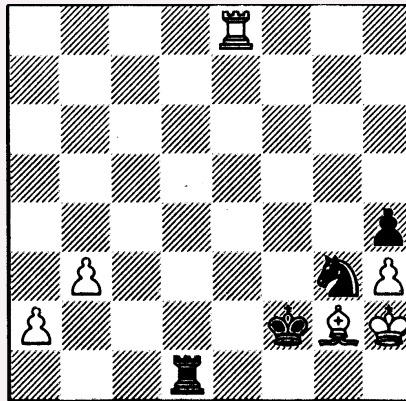
21. Kxf6 ve Siyah 21. ...Vxe4+ 22. Şa1 Fe3'ü deneyebilir. Ama kazanma çok yakın 23. g5! (Vxh6+ tehdidi var.) 23. ...Fxf5 24. Kxh6+ Şg7 25. Vxg5+ Şxf7 26. Şf6+ Şe8 27. Kd8 mat.

23. g5! Hamlesine kadar ne kadarını hesapladığınıza göre 4 puan ekleyin.

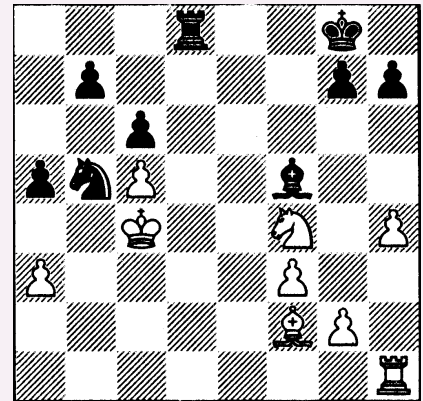
## Kazanan Hamleleri Bulun



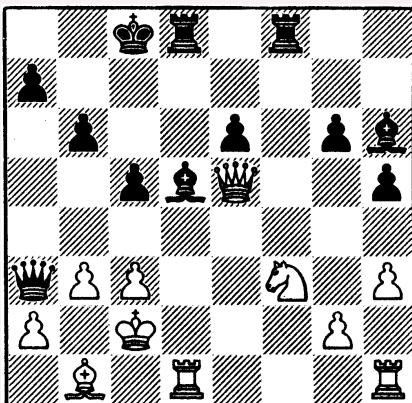
1- Beyaz oynar kazanır.



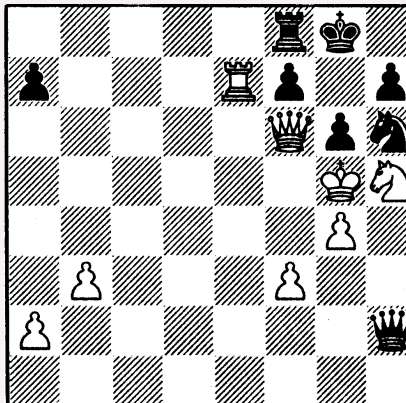
2- Siyah oynar kazanır.



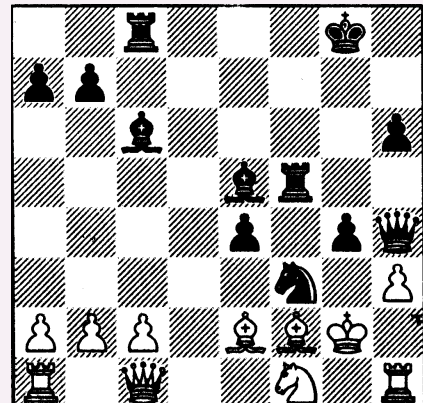
3- Siyah oynar kazanır.



4- Siyah oynar kazanır.



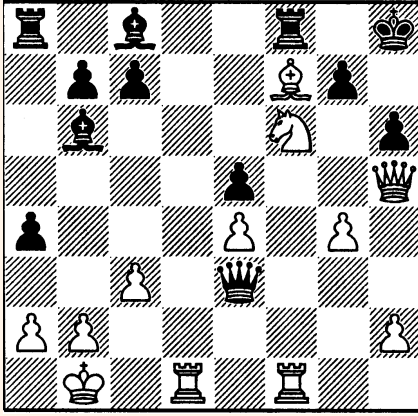
5- Siyah oynar kazanır.



6- Siyah oynar kazanır.

**Çözümler**  
1- 1. Vxh8+ Şx8 2. Kd8+ Axd8 3. Ah7+ Şf7 4. Ke7+ Şg8 5. Kg7+ Şh8 6. Kf7+ Şg8 7. Kf8+ Şxh7 8. Kh8 mat.  
2- 1. ...Kh1 Af1 mat.  
3- 1. ...Kd3! 2. ...Axd3 Fe6 mat.  
4- 1. ...Kxf3+ 2. gxf3 Fxb3+ 3. axb3 Vc1+ 4. Kxc1 Kd2 mat.  
5- 1. ...Af5! 2. ...h6 mat tehdidi! 2. gxf5 h6+ 3. Şg4 gxf5 mat.  
6- 1. ...Ae1+ 2. Fxe1 e3+ 3. Şg1 Vf2+ 4. Fxf2 exf2 mat.





21. Vxg5

3 puan. Beyaz Vezir değişimine gitmeli.

Burası da doğru yer ve zaman.

21. ...hxg5

22. Ad7

2 puan. Diğer At hamlelerine karşı Siyah g4'teki piyonu alır.

22. ...Fxd7

Siyah almak zorunda. 22. ...Kd8 kaybeder,

23. Axb6 Kxd1+ 24.Kxd1 cxb6 25. Kd8+ Şh7

26. Fe6 kazanca gider.

23. Kxd7

1 puan.

23. ...Kad8

24. Kf3

5 puan. Beyaz'ın zekice bir planı var. Vezir değişimiyle saldırı sona ermedi daha yeni başlıyor. Siyah, Kh3'ten matı tek şekilde önleyebilir.

24. ...g6

25. Ke7

3 puan. Baskı artıyor. f7'deki Fil Kale değişimini önlediği için çok önemli. 25. Kxd8 Kxd8 26. Kxg6 ya da 25. Kh3+ Şg7 Beyaz'a hiçbir yarar sağlamaz.

25. ...Kd2

Bu noktadan sonra oyunun sonu belli bunu tahmin etmeye çalışın.

26. Kh3+

1 puan.

26. ...Şg7

27. Fc4+

1 puan.

27. ...Şf6

28. Khh7

1 puan.

Harika bir bitiş ve Siyah terk eder. Kf7+ mata karşı bir şey yapılamaz. 25. ...Kd2'den sonra bu yolu gördüyseniz 3 puan daha alın. Şimdi puanlarınızı toplayın ve Aşağıdaki tabloyla karşılaştırın.

60-68 Büyükusta

50-59 Uluslararası usta

40-49 FIDE ya da Ulusal Usta

30-39 Usta Adayı

19-29 Güçlü Klüp Oyuncusu

11-18 Ortalama Klüp Oyuncusu

0-10 Satranç Meraklısı

## Açılış Ansiklopedisi

Bu ay köşemize Petroff ve Paulsen karşı gambiti açılışlarıyla devam ediyoruz.

C40/00 Şah At'ı Açılışı

1 e4 e5 2 Af3

C40/01 Jalalabad S

1 e4 e5 2 Af3 c5

C40/01 GlatzG

1 e4 e5 2 Af3 Fc5

C40/01 Brezilya S; Gunderam S; Levenstein

S; Vezir S 1 e4 e5 2 Af3 Ve7

C40/01 Damiano Savunması

1 e4 e5 2 Af3 f6

C40/01 Greco S

1 e4 e5 2 Af3 Vf6

C40/02 Vezir Piyonu K-G

1 e4 e5 2 Af3 d5

C40/02 Halasz-Jacobsen G; Maroczy G

1 e4 e5 2 Af3 d5 3 exd5 Fd6

C40/02 Paulsen K-G

1 e4 e5 2 Af3 d5 3 exd5 e4

C40/04 Latviya G; Greco C-G; Lettish;

Lithuanian:

1 e4 e5 2 Af3 f5

C40/05 Duke Of Courland V, Latvian G

1 e4 e5 2 Af3 f5 3 Fc4 fe 4 Ae5 Vg5 5 d4

Vg2 6 Vh5 g6 7 F7 Şd8 8 Fg6 Vh1 9 Şe2 c6

10 Ac3

C40/07 Corkscrew K-G, Latviya

1 e4 e5 2 Af3 f5 3 Axe5 Af6 4 Fc4 fe 5 Af7

Ve7 6 Axb8 d5

C40/07 Fraser Savunması, Latviya

1 e4 e5 2 Af3 f5 3 Axe5 Ac6

C40/10 Leonhardt V, Latviya Gambiti

1 e4 e5 2 Af3 f5 3 Axe5 Vf6 4 Ac4

C41/00 Philidor Savunması

1 e4 e5 2 Af3 d6

C41/01 Lopez K-G, Philidor

1 e4 e5 2 Af3 d6 3 Fc4 f5

C41/02 Philidor K-G; Philidor K Atağı

1 e4 e5 2 Af3 d6 3 d4 f5

C41/05 Lord V; Hanham V, Philidor

1 e4 e5 2 Af3 d6 3 d4 Ad7

C41/07 Boden V, Philidor

1 e4 e5 2 Af3 d6 3 d4 exd4 4 Vxd4 Fd7

C41/08 Paulsen Atağı, Philidor

1 e4 e5 2 Af3 d6 3 d4 ed 4 Axd4 d5 5 ed

C41/09 Jaenisch K-Atağı, Philidor

1 e4 e5 2 Af3 d6 3 d4 Af6

C41/09 Locock V, Philidor

1 e4 e5 2 Af3 d6 3 d4 Af6 4 Ag5 h6 5 Axf7

C42/00 Petroff Savunması; Petrov; Rus S

1 e4 e5 2 Af3 Af6

C42/01 Boden-Kieseritzky Gambiti;

Lichtenhein S

1 e4 e5 2 Af3 Af6 3 Fc4 Axe4 4 Ac3

C42/02 Rusya Üç At V, Petroff

1 e4 e5 2 Af3 Af6 3 Ac3

C42/05 Cochrane Gambiti, Petroff

1 e4 e5 2 Af3 Af6 3 Axe5 d6 4 Axf7

C42/06 Kaufmann V, Petroff

1 e4 e5 2 Af3 Af6 3 Axe5 d6 4 Af3 Axe4 5 c4

C42/09 Lasker V, Petroff

1 e4 e5 2 Af3 Af6 3 Axe5 d6 4 Af3 Axe4 5

Ve2

C43/00 Steinitz V, Petroff

1 e4 e5 2 Af3 Af6 3 Axe5 d6 4 d4

C43/13 Urusov G, Petroff

1 e4 e5 2 Af3 Af6 3 Axe5 d6 4 d4 exd4 4

Fc4

C44/01 Dresden A

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c4

C44/01 Konstantinopolsky Açılışı

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 g3

C44/01 Chicago G; İrlanda G; Schulze-

Muller G

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Axe5 Axe5 4 d4

C44/02 Tersten Macar A; Taylor A

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fe2

C44/02 Tersten Hanham Açılışı

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fe2 Af6 4 d3 d5 5 Abd2

C44/04 İngiliz At A; Chicago G; Irish G;

Schulze-Muller G

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Axe5 axe5 4 d4

C44/02 Macar A; Taylor A

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fe2

C44/02 Hanham A

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fe2 Af6 4 d3 d5 5 Abd2

C44/04 İngiliz At A; Ponziani; Staunton A

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c3

C44/04 Caro V, Ponziani

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c3 d5 4 Va4 Fd7

C44/04 Ponziani K-G

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c3 f5

C44/04 Schmidt Atağı, Ponz

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c3 f5 4 d4 d6 5 d5

C44/04 Steinitz V, Ponz

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c3 d5 4 Va4 f6

C44/06 Leonhardt V, Ponz

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c3 d5 4 Va4 Af6

C44/08 Breyer A, Ponziani

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 c3 Af6 4 d3 Fe7 5 b4

C44/13 İskoç Oyunu

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 d4

C44/13 İskoç Gambiti

3 d4 exd4 4 Fc4

C44/13 Anderssen K-A, İskoç; Paulsen V

3 d4 exd4 4 Fc4 Fc5 5 O-O d6 6 c3 Fg4

C44/13 Benima Savunması, İskoç

3 d4 exd4 4 Fc4 Fe7

C44/13 Maclopez; Relfsson G; İskoç

3 d4 exd4 4 Fb5

C44/13 Paulsen V, İskoç; Anderssen K-A

3 d4 exd4 4 Fc4 Fc5 5 O-O d6 6 c3 Fg4

C44/14 Vitzhum Atağı, İskoç

3 d4 exd4 4 Fc4 Fc5 5 Ag5 Ah6 6 Vh5

C44/17 Goering Gambiti, İskoç

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 d4 exd4 4 c3

C45/01 Pulling K-Atağı, İskoç

3 d4 exd4 4 Axd4 Vh4

C45/01 Fraser Atağı, İskoç

3 d4 exd4 4 Axd4 Vh4 5 Af3

C45/02 Mieses V, İskoç

3 d4 exd4 4 Axd4 Af6 5 Axc6

C45/02 Schmidt V; İskoç 4 At Oyuu, İskoç

3 d4 exd4 4 Axd4 Af6 5 Ac3

C45/09 Blumenfeld V, İskoç

3 d4 ed 4 Axd4 Fc5 5 Fe3 Vf6 6 Ab5

C45/10 Blackburne Atağı, İskoç

3 d4 ed 4 Axd4 Fc5 5 Fe3 Vf6 6 c3 Age7 7

Vd2

C45/10 Fleissig V, İskoç; Meitner V

3 d4 ed 4 Axd4 Fc5 5 Fe3 Vf6 6 c3 Age7 7

Ac2

C45/10 Paulsen Atağı, İskoç

3 d4 ed 4 Axd4 Fc5 5 Fe3 Vf6 6 c3 Age7 7

Fb5

C45/10 Gunsberg Savunması, İskoç

3 d4 ed 4 Axd4 Fc5 5 Fe3 Vf6 6 c3 Age7 7

Fb5 Ad8

C45/12 Potter V, İskoç

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 d4 exd4 4 Axd4 Fc5 5

Ab3

C45/12 Romanishin V, İskoç

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 d4 exd4 4 Axd4 Fc5 5

Ab3 Fb4+

C45/18 Geller V, İskoç

3 d4 ed 4 Axd4 Fc5 5 Ab3 Fb6 6 a4 a6 7

Ac3 Af6

C46/00 Üç At Açılışı

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Ac3

C47/00 Dört At Açılışı

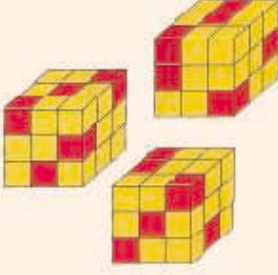
1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Ac3 Af6

C47/01 Provincial Açılışı, 4 At

1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Ac3 Af6 4 a3 d6 5 h3

Özgür Tek

### Merkezdeki Küp

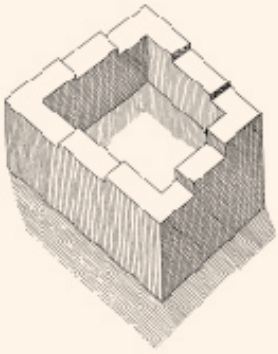


10 küçük kırmızı ve 17 küçük sarı küple her kenarı 3 olan bir büyük küp yapabilirsiniz. Resimde böyle bir küpün değişik açılardan alınmış 3 resmini görüyorsunuz. Büyük küpün yüzlerinden birinin 4 küçük kırmızı küp içerdiği biliniyor. En ortadaki küçük küpün rengi nedir? (*Recherche'den*)

### Dört Kaplumbağa

Kenarı 3 m olan bir karenin dört köşesinin herbirinde bir kaplumbağa var. Her kaplumbağa sağındaki kaplumbağaya doğru yürüyor. Kaplumbağaların hızı 1 cm/saniye ise kaç saniye sonra merkezde buluşurlar? Çizdikleri eğrinin adı nedir?

### Garip Bir Merdiven



Bu merdivenin çok garip bir özelliği var, acaba nedir?

### Helis Biçimi Merdiven

100 m yükseklikte silindirik bir kule var. Kulenin içinde asansör, dışındaysa helis (helezon) biçimi bir merdiven bulunuyor. Helis merdiven düşey doğrultuyla 60°'lik açı yapıyor. Kulenin çapı 13 m.

Bay ve Bayan Silindir kulenin tepesine asansörle çıktılar. Oğulları Silindircik helis merdiveni tırmandı. Çocuk soluk soluğa kulenin tepesine vardığında babası ona şöyle dedi: "Hey gidi gençlik! Sen bizim gittiğimiz uzaklığın 4 katı kadar yol gittin." "Hayır" dedi Silindircik. "Ben yalnızca sizin gittiğiniz uzaklığın iki katı kadar yol gittim". Hangisi haklıydı? Kulenin çapı 5 m olsa sonuç ne olurdu?

### Triminolar



7x7'lik bir karenin dört köşesinin herbirinden 1x1'lik bir kare çıkartılmış. Kalan 45 karenin herbiri yanyana 3 kareden oluşmuş 15 trimino ile döşenemeyeceğini kanıtlayınız. (*La Recherche'den*)

### Çarpım Maksimum Olsun

Bir  $N$  sayısını öyle  $n$  parçaya ayırınız ki  $n$  parçanın toplamı  $N$  yapsın ve  $n$  parçanın birbiriyle çarpımı maksimum sayıyı versin.

( $N = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k$  ve  $n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \dots n_k$  maksimum.)

### İki İp



Tavandan aynı uzunlukta iki ip sallanıyor. Bu iplerden birini tuttuğunuz zaman ötekine eliniz yetişmiyor. Aynı anda bir elinizle bir ipi, diğer elinizle diğer ipi tutabilmek için ne yapardınız? (Oda bomboş)

### Romeo ve Jülyet

Romeo ve Jülyet, hergün rüzgâr ve dalgaların şarkısıyla

kendinden geçmiş kayalıklarda saat 17:00 ile 17:45 arası buluşuyorlardı. Birbirlerinden habersiz ve bağımsız olarak, tamamen rastgele, bu söylenen zaman aralığında kayalıklara geliyorlardı. Herbiri kayalıklarda en fazla 15 dakika kalabiliyordu. Romeo ve Jülyet'in buluşma şansı % 50'den fazla mıdır, az mıdır? (*La Recherche'den*)

### Renkli Peçeteler



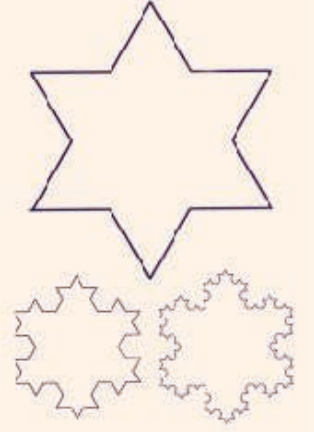
Masanın üzerinde kare biçimi farklı renklerden 8 peçete var. İlk konulan peçete hangisidir ve beyaz peçete mi, kahverengi peçete mi daha önce konulmuştur?

### 12 Ping-Pong Topu

12 ping-pong topundan biri diğerlerinden daha hafif veya daha ağırdır. 3 tartıda (çift kefeli terazi; gramlar yok) farklı

topu ve onun daha hafif mi daha ağır mı olduğunu bulunuz.

### Kar Tanesi Eğrisi



Bir kar tanesini Alman matematikçisi Helge von Koch'un (1870-1924) yöntemiyle çizebilirsiniz. 1) Eşkenar bir üçgen alın. 2) Her kenarı üçe bölün ve her kenarın orta 1/3'ü üzerine yeni bir eşkenar üçgen çizin. 3) Oluşan yeni eşkenar üçgenlerin kenarları, ilk eşkenar üçgenin kenarlarının 1/3'ü kadardır. 2. maddedeki operasyonu tekrar edelim. 4) Aynı operasyon vb. Bu operasyonlar sonsuz kere tekrarlandığında oluşan şeklin kenar uzunluğu ve alanı ne olacaktır?



### Atlara Yer Değiştirme

a) Satranç atı hamleleriyle siyah atların yerine beyaz, beyaz atların yerine siyah atları getiriniz (16 hamle gerekli). b) Kırmızı ve beyaz atlar birbirlerinin yerine geçsinler. c) Siyah atlarla beyaz atlar yer değiştirsinler (16 hamle gerekli).



## Bir Geometri Paradoksu



Üstteki karenin parçaları aşağıdaki şekilde bir araya getirilince bir dikdörtgen elde edilmiş. Fakat o da ne? Karenin alanı 64, dikdörtgenin alanıysa 65. Alanlar neden aynı değil?

## Kimler Daha Kuvvetli?



Kralın silahşörleri Atos, Portos, Aramis ve Dartanyan birgün halat çekmeye karar verdiler. Portos'la Dartanyan bir olunca Atos'la Aramis'i kolayca çektiler. Portos'la Atos bir olunca Aramis'le Dartanyan'ı zorlukla da olsa çektiler. Portos'la Aramis ve Atos'la Dartanyan bir olunca kuvvetler denk geldi; iki taraf yenilemediler. Silahşörleri kuvvet sırasına diziniz.

## Satranç Turnuvası

Cin Ruhi, Şeytan Şeyda, Şahane Şaheste, Sonsuz Solen ve Kafaboş aralarında bir satranç turnuvası düzenlediler. Herkes herkesle bir kere oynadı. Turnuvadan sonra şöyle konuşuyorlardı: Şahane Şaheste: "Bir kez olsun yenilmenin acısını tatmadım". Ka-

faboş: "Bense bir kerecik olsun yenmenin zevkini tadamadım". Birinci Cin Ruhi, ikinci Şahane Şaheste, üçüncü Sonsuz Solen, dördüncü Şeytan Şeyda ve beşinci Kafaboş olduğuna göre herbirinin kaç yengi, kaç yenilgi ve kaç beraberlik aldığını bulun. Satrançta yengi= 1, beraberlik 1/2 ve yenilgi= 0 puandır.

## Pick Teoremi



Rus matematikçisi Pick'in bulduğu bu teorem insanı hayran bırakıyor. Matematikte bir buluş ne kadar yalınsa o kadar değerlidir. Düşey ve yatay olarak 1 cm aralıklarla dizilmiş noktalardan oluşmuş bir sistemde, her köşesi bu noktalardan birine karşılık olan, düzensiz ya da düzensiz bir çokgen çiziyoruz. Bu çokgenin alanını 10 saniyede bulunuz. (La Recherche'den)

## 5 Küre

Birbirlerine karşılıklı teğet 5 kürenin yarıçapları arasında nasıl bir ilişki vardır?

## Son Basamak

Aşağıdaki ifadenin son basamağı kaçtır:

$$\sum_{n=1}^{100} n!$$

Sorulan şudur: 1'den 100'e kadar olan sayıların faktoryellerinin toplamında son basamak hangi sayıdır?

(Yanıt süresi 0,1 dakika)

## Son Basamak II

Aşağıdaki ifadenin son basamağı kaçtır:

$$\prod_{n=1}^{100} n!$$

Sorulan şudur: 1'den 100'e kadar olan sayıların faktoryellerini çarparsak çarpımın son basamağı hangi sayı olur?

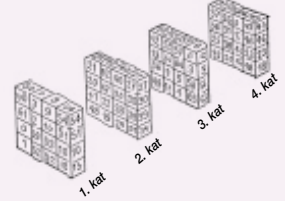
(Yanıt süresi 0,1 dakika)

## Harika Sihirli Küp

Resimde 8x8'lik bir sihirli kare görüyorsunuz. Küçük karelerde 1'den 64'e kadar olan sayılar var. Bu sihirli karenin bir diğer özelliği, 4 kat üstüste konulunca sihirli bir küp elde edilmesi. Büyük karenin yatay, düşey sıralarının ve iki büyük köşegeni-



nin toplamı 260. Sihirli küpün yatay ve düşey sıraları ve köşegenlerinin toplamıysa 130. Evde düzgün tahta bloklarından böyle sihirli bir küp yapabilirsiniz. Çok büyük sihirli küpler oluşturmaya yöntemleri aranıyor. (Nauka i Jizn'den)



## Çözumsuz Gözüken 3 Süper Problem



a) İç daireye çizilen teğetin dış daire içinde kalan bölümünün uzunluğu 100 m ise halka biçimi alanın büyüklüğü kaç m<sup>2</sup>'dir?



b) 10 m uzunluğunda silindirik bir borunun çeperinin kalınlığı bilinmiyor. Yalnız, borunun yatay kesitinde iç daireye olan teğetin uzunluğu 10 cm. Borunun yapılması için kaç cm<sup>3</sup> metal kullanılmıştır?

c) Tahta bir kürenin ortasına 6 cm uzunlukta silindirik biçimi bir delik açılmıştır. Kalan küre hacmi ne kadardır?

Elimizde O merkezli ve R yarıçaplı bir çember var. Çember üzerindeki bir O<sub>1</sub> noktası merkez alınarak r yarıçaplı bir daire çiziliyor. Bu daire O merkezli daireyi A'da ve O<sub>2</sub> de kesiyor. (O<sub>2</sub>, r) çemberi (O<sub>1</sub>, r) çemberini (O<sub>1</sub>, r) içindeki B'de kesiyor. AB doğrusu ise (O, R) çemberini C'de kesmektedir.

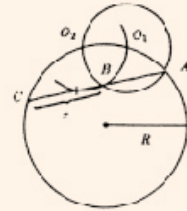
3) Ekvatorun güneyinde, güney kutbu ile ekvator arasındaki bir noktadan kalkan bir uçak 100 km güneye, sonra 100 km doğuya ve en sonra 100 km kuzeye giderse, başladığı noktadan ne kadar uzağa iner?

4) Pilot güney kutbundan 116 km uzaklıkta bir enlem dairesinden kalkıyor, güneye 100 km, doğuya 100 km ve kuzeye 100 km gidiyor. Pilot nerede yere iner?

5) Pilot güney kutbuna çok yakın bir enlem dairesinden uçuşa başlarsa 100 km doğuya gidişi nasıl bir sonuç doğurur?

6) Bir pilot ekvatorundan kalkıp sürekli kuzeydoğuya uçuyor. Uçuşu nerede biter? Yolun uzunluğu ne kadardır ve biçimi nasıldır?

## Üç Daire Problemi

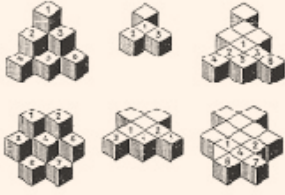


Elimizde O merkezli ve R yarıçaplı bir çember var. Çember üzerindeki bir O<sub>1</sub> noktası merkez alınarak r yarıçaplı bir daire çiziliyor. Bu daire O merkezli daireyi A'da ve O<sub>2</sub> de kesiyor. (O<sub>2</sub>, r) çemberi (O<sub>1</sub>, r) çemberini (O<sub>1</sub>, r) içindeki B'de kesiyor. AB doğrusu ise (O, R) çemberini C'de kesmektedir.

BC= R olduğunu kanıtlayınız.

## Geçen Ay'n Çözümleri

### Küpleri Sayınız



### Askerler

Hayır, döndürülemez. Her askerin numarası 2'nin katları kadar büyük ve küçükölür.

O halde 1, en fazla 99 olabilir, 100 olamaz; o halde sıra tersine çevrilemez.

### Altıgenleri Boyamak



### Altın Üçgen ve Şeytan Sayısı

666 sayısı için İncil'de şöyle denmiştir: "Burada bilgelik gerekir. Biraz yaratıcı olan herkes bu hayvanın numarasını hesaplayabilir; çünkü bu sayı belli bir adama karşılıktır. Adamın numarası 666'dır. Yeni Ahd'in son kitabı (Revelation) 13:18". Buradaki adam, Şeytan'ın kendisidir. 666'ya "Şeytan İşareti" veya "Hayvanın numarası" denmiştir. 666 aslında şeytani bir numardır. Altın Oran (Fı-φ) ile ilgilidir. 666, fı'nın ters trigonometrik fonksiyonu olarak ifade edilebilir. Fı, kuzenleri π ve e gibi, umulmadık yerlerde karşımıza çıkar. Yunan'da şöyle tanımlanmıştır:

Burada  $A/B = (A+B)/A = \phi$ .



Altın Oran veya İlâhi Oran'dır. Yunan mimarları Altın Oran'ı Parthenon'da kullandılar; bu tapınak bir "Altın Dikdörtgen" dir; yani uzun kenarının kısa kenarına oranı φ olan bir dikdörtgendir. Bellidir ki  $(A/B)^2 - (A/B) - 1 = 0$ . Bu denklemin pozitif kökü:

$$\frac{A}{B} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,618033988749 \dots$$

dir; yani φ'dir. Bu denklemden şuraya varınız:  $\phi = (1/\phi) + 1$  ve  $\phi^2 = \phi + 1$ .

Sürekli kesir de φ verir.

$$\phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}$$

$$\phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}}$$

18. yüzyılda fı, Fibonacci serisinde bulundu (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ... Her sayı kendinden önceki 2 terimin toplamıdır). Fibonacci serisi yaprakların dal etrafında dizilişinde (fillotaksis), elektrik devrelerinde, ışığın yansımada, ayçiçeklerinin küçük çiçeklerinde, kozalak ve ananaslarda pulların dizilişinde... rol oynar. Bu seri ilk kez 1202'de matematikçi Leonardo Pisano (Fibonacci) tarafından bulundu. Buluşu yaptırın problem şuydu: Bir çift tavşan, doğduktan 2 ay sonra yavru vermeye başlar ve her ayın sonunda bir erkek, bir dişi tavşan oluştururlar. Doğan her çift benzer olarak davranırsa her ay çift sayısı şöyle artar: 1, 2, 3, 5, 8, 13, ... 1 yıl sonra 377 çift oluşur. Bu Fibonacci serisidir: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ... Fibonacci serisinin komşu iki teriminden büyüğünün küçüğüne oranı yaklaşık olarak φ'dir. Bu oranlar fı'den bir büyük, bir küçük olarak alterne eder ve terim sayısı sonsuza giderken φ'ye yaklaşırlar:

$$\begin{aligned} 8/5 &= 1,6000, 13/8 = 1,6250, \\ 21/13 &= 1,6153, 34/21 = 1,6190, \\ 55/34 &= 1,6176 \text{ vb.} \end{aligned}$$

Fibonacci serisinin n. terimi  $F_n$  ise, Binet formülü  $F_n$ 'i verir:

$$F_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[ \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right]$$

Gelelim 666'ya. Chicago Üniversitesi'nden S.C. Wang'ın buluşu (1988):

$$\begin{aligned} \sin 666^\circ &= -0,8090169 \dots \\ (-0,8090169 \dots) \times (-2) &= 1,6180339 \dots \end{aligned}$$

Bu son sayı Altın Oran'dır.

Şimdi şekil 2'ye bakalım:

ΔBDC ve ΔABC benzerdir. O



halde  $y/x = x/(y-x)$ . Buradan:  $y^2 - yx - x^2 = 0$  veya  $(y^2/x^2) - (y/x) - 1 = 0$ . Böylece  $(y/x) = (1+\sqrt{5})/2 = \phi$  olur. Demek ki ΔABC Altın Üçgen'dir.

Şimdi ED'yi çizelim:  $\sin(ADE) = AE/AD$ . (şekil 3).

$$2(AE/2(AD)) = AB/2(AD) =$$



$y/2x$

Şekil 2'den  $y/2x = \phi/2$  dir.  $\sin(ADE) = \sin(-54^\circ) = -\phi/2$ . Açığı iki tam dönüş, yani  $720^\circ$ , ekleyelim:  $\sin 666^\circ = -\phi/2$  ve ,  $666 = \arcsin(-\phi/2)$ .

Cornell Üniversitesi'nden matematik profesörü R. Connelly şu nu buldu:

$$\cos(6^\circ) = -0,8090169 = -\phi/2.$$

Buradan:

$$\phi = -\{(\sin 666^\circ + \cos[(6^\circ)^\circ])\} = 1,618034.$$

Klasik sanatın Altın Oran'ı fı, Şeytan sayılarının trigonometrik fonksiyonlarının toplamıdır. Garip tir ki pentagram (her segmentinin komşu en küçük segmente oranı Altın Oran olan 5 köşeli yıldız) uzun süredir şeytana tapanlar tarikatlarının simgesi olarak kullanılmaktadır.

Matematik Şeytan işi mi? Matematikçiler şeytana tapanlar tarikatından mı? İncil'i hatırlayın. "Bilmiyorum" diyor bu problemi veren. "Çenemi kapadım; siz de kapatın. Bu bilgi yanlış ellere geçmesin" diye yazıyor (Tabii şaka yapıyor). (Kaynak: M. Bicknell and V.E. Hoggats, A Primer for Fibonacci Numbers, Fibonacci Ass, 1972." Golden Triangles, Rectangles and Cuboids").

### İlginç Bir Ramanujan Denklemi

$$\begin{aligned} x &= \sqrt{a+y} = \sqrt{a+\sqrt{a+z}} \\ &= \sqrt{a+\sqrt{a+\sqrt{a+\sqrt{a+z}}}} \\ &= \sqrt{a+\sqrt{a+\sqrt{a+x}}} \end{aligned}$$

### Kayıp Dilim

Resmi başaşağı ederseniz (180° çevirin) dilimin kayıp olduğu yerde kayıp dilimi görürsünüz.

### Kafanızı Koruyunuz

Evet, daha zordur. Bu bilmece=A ve bu bilmedeni önce çözdüğünüz bilmece=B olsun. Soru şudur: A'yı çözmeden önce

çözdüğünüz B, B'den sonraki A'dan zorsa- B, A'dan zor mudur? Tabii ki B, A'dan daha zordur.

### Beş Çiftin El Sıkışları

|   |                 |   |
|---|-----------------|---|
| A | C,D,E,F,G,H,K   | 7 |
| B | K               | 1 |
| C | A,E,F,G,H,K     | 6 |
| D | A,K             | 2 |
| E | A,C,G,K         | 4 |
| F | A,C,G,K         | 4 |
| G | A,C,E,F,K       | 5 |
| H | A,C,K           | 3 |
| I | O               | 0 |
| K | A,B,C,D,E,F,G,H | 8 |

Soruyu soran E'dir. E ve eşi F aynı sayıda (4) el sıkışmıştır ama E soruyu soran olduğundan bu 9 kişi dışındadır. Dokuz kişinin herbiri gerçekten farklı sayıda el sıkışmıştır:

Sıfır el: I, 1 el: B, 2 el: D, 3 el: H, 4 el: F, 5 el: G, 6 el: C, 7 el: A, 8 el: K.

Çözümün simetrik oluşu insanı hayran bırakmaktadır:

$$7+1 = 6+2 = 5+3 = 4+4 = 0+8.$$

Şimdi sormakta haklı değil miyiz: matematik ve mantık nasıl sevilmez? "Dünyada en büyük mutluluk bir problemi çömdür" diyen matematikçiler haksız mı?

(Çözümü anlamak da mutluluktur tabii. Problemi bulmaksa yaratıcılık.)

### Kalelerin Savaşı

İkinci çocuk, birinci çocuğun kale koyduğu karenin, satranç tahtasının merkezine göre simetliğini alarak kalesini oraya koyar. Örneğin b7'nin simetrigi g2, b3'ün g6'dır, vb.

### Ramanujan'ın

#### 4. Kuvvetler Toplamı

Euler  $A^4+B^4+C^4 = D^4$  denkleminin pozitif tamsayılarla çözümünün olmadığını söylemiştir. 1988'de N. D. Elkies bu denkleme sonsuz sayıda çözüm buldu. Ramanujan'ın 1903'de bulduğu dahiyane formül şudur:

$$\begin{aligned} &(8a^2+40ab-24b^2)^4 + \\ &(6a^2-44ab-18b^2)^4 + \\ &(14a^2-4ab-42b^2)^4 + \\ &(9a^2+27b^2)^4 + (4a^2+12b^2)^4 \\ &= (15a^2+45b^2)^4 \end{aligned}$$

Bu formülde

$a=1$  ve  $b=0$  alırsak:

$$4^4+6^4+8^4+9^4+14^4=15^4$$

Aynı formül 1904'de C.B. Hal-deman ve az sonra A. Martin tarafından da bulunmuştur. Ramanujan'ın çalışmalarını toplayan birçok kitap vardır: S. Ramanujan, Notebooks (2 cilt), Tata Insti-



tute for Fundamental Research, Bombay, 1957; S. Ramanujan, Collected Papers, Chelsea, N.Y. 1962; G. H. Hardy, Ramanujan, 3rd edition, Chelsea, N.Y. 1978; B. C. Bernadt, Ramanujan's Notebooks II, III, IV, Sprineger-Verlag, N.Y. 1989, 1991 ve 1994; G.E. Andrews et al. Ramanujan Revisited, Academic Press, Boston, 1988.

### Ramanujan'ın Üç Küp Toplamı

Ramanujan'ın çözümü şöyledir:

$$a^2+ab+b^2=3cd^2 \text{ ise}$$

$$(a+dc^2)^3 + (bc+d)^3$$

$$=(ac+d)^3 + (b+c^2d)^3.$$

$$a=3 \ b=0, \ c=3 \ \text{ve} \ d=1$$

verelim:

$$12^3+1^3=10^3+9^3=1729$$

elde ederiz:

İngiliz matematikçisi Hardy, hasta olan büyük Hint matematikçisi Ramanujan'ı yoklamaya gitmiş ve "Bindiğim taksinin numarası 1729'du, anlamsız bir sayı" demişti. Ramanujan "hayır, bu iki küp toplamı olarak iki farklı şekilde ifade edilebilen sayıların en küçüğüdür" diye cevap vermişti. Bundan sonraki iki küp toplamını iki farklı şekilde veren ilk sayı 4104'dür:

$$4104=2^3+16^3=9^3+15^3$$

Bu şöyle de yazılabilir:

$$2^3+16^3-9^3=15^3; \text{ böylece}$$

$$A^3+B^3+C^3=D^3$$

formülüne uyar.

(C=-9 alınmıştır).

$13^3+12^3=9^3+10^3$  ilk kez B. Frénicle de Bessy tarafından 1657'de bulunmuştur. J. Wallis de benzer denklemler bulduğundan iki adam birbirini basit yöntemler bulmakla suçlamıştı. Fermat Oeuvres "Yapıtlar" adlı kitabında bu tartışmadan söz eder. 1898'de C. Moreau  $A^3+B^3+C^3=D^3$ 'e 10 çözüm buldu (100 000'in altındaki sayılar için). Euler  $A^3+B^3+C^3=D^3$ 'ü artı ve eksi sayılar için çözmüştü. Ramanujan bu problemi eskilerden habersiz olarak kendi yöntemiyle çözdü (verdiğimiz çözüm).

### Ceviz Sandıkları

8 ceviz.

1. sandıktaki ceviz sayısı  $a$ ,
  2. sandıktaki ceviz sayısı  $b$ ,
  3. sandıktaki ceviz sayısı  $c$  olsun.
- $b+c-6=a$  ve  $a+c-10=b$ 'den  
 $a=b+2$  ve  $c=8$  bulunur.  
 $a=6, b=4$ 'dür.

### Oba

Erkekleri solda noktalarla, kızları sağda noktalarla temsil edelim. Erkek izci sayısı  $k$  olsun ( $k>n$ ), bunu  $k$  sayıda noktayla

temsil edelim. Kızlar da noktalarla temsil edilsin. Tanışmış olmayı erkek noktalardan kız noktalara çizgilerle ifade edelim. Her erkek noktadan  $n$  çizgi çıkacağından erkek tarafından kız tarafına toplam  $kn$  çizgi gidecektir. Kız noktaların her birinden  $n$  çizgi çıkacaktır, şimdiden kız noktalar erkek noktalara  $kn$  çizgiyle birleştirilmiş durumdadır, o halde kız tarafında da  $k$  nokta vardır.

### Fizik Tüneli

1) Yumuşak madeni bükme bükme ikiye bölersin. İki parça birbirini çekiyorsa mıknatıslıdır.

2) Mıknatısı ampule yaklaştırdırınca, akım düzse ampulün içindeki ince tel net görülür; çünkü yalnızca yana doğru yer değiştirmiştir. Akım alternatifse tel titreşmeye başlar ve sınırları net görülemez olur. (Fizikte bir manyetik alan içindeki bir telden akım geçtiğinde telin hareket yönünün gösteren sol el kuralını hatırlayalım.

3) Elindeki bir cismi uzaya atmalısın. Momentin korunması kuralından  $V=m/M \ v$  ( $m$  ve  $M$  cismin ve astronotun kütleleri,  $v$  ve  $V$  hızları,  $M.V=m.v$ 'den)  $v$  hızıyla cismi fırlattığın yönün karşısı yönde  $V$  hızıyla gidersin. Jet uçaklarının motorları da gaz paskürterek gazın aksi yönde gider.

4) Açısal momentin korunması gerektiğinden elindeki bir disk belli bir yönde  $180^\circ$  çevirirsin, vücudun diskin karşı yöne  $180^\circ$  döner. Disk yoksa kollarından birini çevirirsin.

5) 1851'de yapılan Foucault sarkaç deneyini tekrarlayarak bunu gösterebilirsin. Çok uzun bir telin (67 m) ucuna çok ağır bir cisim bağlanır ve tel üst ucundan bir universal kavramaya (Kardan kavrama) tutturulur; böylece kütle yatay ekseninde salınırken düşey düzlemde dönebilir. Yıldız rotasyon yapıyorsa, sarkacın salınım düzlemi, zemindeki sabit işaretlerle göre döner.

Dönme açısı kutuplarda maksimum (yıldızın açısal hızı kadar, fakat karşı yönde) ekvatorda sıfır ve arada bu iki değer arasındadır. Bu olayda Coriolis kuvvetleri de rol oynar. Sarkaç yerine ağır ve çok hızlı bir jiroskop da kullanılabilir (1852'deki Foucault deneyi). Eğer jiroskopun ağırlık merkezi, onu asan sistemin ağırlık merkeziyle aynıysa, jiroskopun eksenini sabit yıldızlara göre sabit kalır. Ağırlık merkezleri çıkışmazsa jiroskop eksenini bir koni çizmeye başlar (presesyon olayı).

Aslında dönen sarkaç düzlemi ve jiroskop eksenini değil, yıldız ve yıldızın üstündeki sabit işaretlerdir.

6) Katı maden parçasını (örne-

ğin demir erimiş (sıvı) maden (demir) içerisine at. Maden parçası sıvı madene batarsa, maden erirken yoğunluk azalmış, yani hacim büyümüş demektir. O halde erimiş maden soğuyup katılaştıkça hacmi küçülecektir. Su ve buz için bunun karşısı durum vardır: Su katılaştıkça yoğunluğu azalır, buz olur; bunun içindir ki donan su kabını parçalar ve buz suyun üstünde yüzer.

7) İple sarkaç yapalım. Sarkaç formülü:

$$T=2\pi\sqrt{L/g}$$

Buradan;

$$g=\frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

Sarkacın periyodu 6 saniye, ipin uzunluğu 1 m olsun:

$$g \approx 1 \text{ m/saniye}^2$$

8) Telden bir halka yapıp telin uçlarını galvanometreye bağla. Halkayı çevir. Galvanometre akım gösterirse yıldızın manyetik alanı vardır. Tel halkada manyetik akının değişmesine bağlı endüksiyon akımları oluşmuştur.

9) Dönen bir sistem üzerinde hareketsiz duran bir cisme merkezkaç kuvvet etki ederek onu dönme ekseninden uzaklaştırmak ister.

Örnek: dönen bir plak üstünde duran bir sinek. Şimdi cismin hareket ettiğini (sineğin yürüdüğünü) düşünelim. Hareket eden cismin hız vektörüne dik bir kuvvet belirir; buna Coriolis kuvveti denir.

Dünya'da, çok küçük olan Coriolis kuvvetini hissedemeyiz. Fakat kuzey yarımküredeki ırmakların sağ, güney yarımküredeki kolların sol kıyıya aşındırmasında Coriolis kuvveti rol oynar (bu doğa yasası 1857'de Rus akademisyeni K.M. Behr tarafından bulunmuştur). Aynı nedenle kuzey yarımkürede rüzgarlar ve deniz akıntıları sağa yönelir; güneyde bunun aksi olur. Cismin hızı rotasyon eksenine paralel olursa Coriolis kuvveti sıfır; dik olursa maksimumdur. Çelik bilyayı silindirin tabanı üzerinde taban çevresine doğru yuvarlan. Top sağa giderse saatin aksi yönde, sola giderse saat yönünde dönme vardır.

10) Filtre kağıdı şeritlerini suya batırınız. Hangisinde su daha yükselecek o daha küçük deliklidir.

### Bu Kimdir?

Karl Friedrich Gauss

### Hangi Daire

1. soru: Kat numaranla daire numaranın çarpımı 128'den büyük mü? (Evetse son 4 kat, hayırsa ilk 4 kat)

2. soru: Kat numaran çift mi?

(Evet derse ya 2 veya 4'de ya da 6 veya 8'dedir; hayır derse ya 1 veya 3'de, ya da 5 veya 7'dedir.)

3.soru: Kat numaran 2 mi? (veya 6 mı?) Böylece kat numarası 3 soruda bulunur.

4. soru: Daire numaran çift mi? (Evet derse o kata ait 8 daire numarasından 4'ü gider).

İki soru daha sorularak daire numarası bulunur.

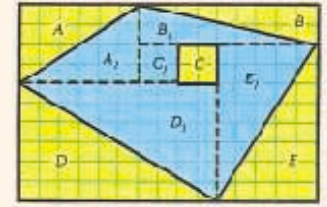
Toplam 6 soru.

### Baron Munchausen

Bir cismin gitmekte olduğu yönün karşısı yönde hareket edebilmesi için diğer cisimlerle etkileşmesi gerekir. Örneğin havada barona büyük bir hızla çarpan büyük bir kuş, onu geldiği kıyıya gönderebilirdi.

### Mavi-Sarı

### Okul Kampı



64001= 7.41.223. Her üçü de asal sayı. 223 öğrenci olamaz. 41 öğrenci vardı ve her biri her ay için 2 lira 23 kuruş ödüyordu.

### 8 Çocuk

|            |              |
|------------|--------------|
| .12345678  | 43127 .568   |
| 4312 .5678 | 4 .2713568   |
| 4312765 .8 | 48627135 . . |

### Turnuvaya Hazırlık

$k$ . güne kadar toplam  $P_k$  oyun oynanmış olsun.

$$1 \leq P_1 < P_2 < \dots < P_{77} \leq 132$$

$$(= 12 \times 11).$$

21 maçtan önce  $P_k$  oyun oynanmışsa  $Q_k = P_k + 21$  'dir ( $Q_k$ ,  $P_k$ 'dan, sonra oynanmış 21 ardışık maçtan sonraki toplam oyun sayısıdır).  $P_k$ , 1'den 132'ye kadar değer alırken  $Q_k$ , 1+21= 22'den 132+21=153'e kadar değer alır.  $Q_k$  için 77 ve  $P_k$  için 77 değer yazılabildiğinden 154 sayı vardır. Fakat bu 154 sayı, ancak 153 değerden birini (1'den 153'e kadar- 153 dahil- olan değerleri) alabilir.

Çekmece kuralına göre, bu sayılardan ikisi eşit olmalıdır. Yani  $Q_i = P_j$  yapacak  $i$  ve  $j$  sayıları vardır ve şampiyon  $i$ . günle  $j$ . gün arasında 21 parti oynamış olmalıdır (Çekmece kuralı: 154 bilyeyi 153 çekmeceye taksim ederseniz, çekmecelerin birinde en az 2 bilye olmak zorundadır).

## Tarihsel Konulardan Bahsedin

28 yaşındayım ve gıda mühendisiyim. Bilim ve Teknik dergisiyle üniversite yıllarımda tanıştım ve hâlâ da ilgiyle izliyorum. Özellikle Gökyüzü bölümünü ve gökbilimle ilgili konuları büyük bir merak ve ilgiyle okuyorum.

Bilim ve Teknik alanındaki son gelişmelerden haberdar olabilmek için en iyi kaynaklardan birisiniz. Bilime ilgi duyan bir insan olarak, bu dergide merak ettiğim ve araştırdığım pek çok konuya rastlıyorum.

Sizden dileğim, gökbilim konularına daha çok yer vermeniz ve tarihsel konulardan da bahsetmenizdir. Bunun dışında uzay-zaman, uzay ve zamanda yolculuk (özellikle bunun mümkün olup olmadığı), karadelikler gibi konularda da bilgi vermenizi diliyorum.

Derginizin özellikle gençlerimizi ve insanlarımızı bilime, araştırmaya ve okumaya teşvik etmesi dileğiyle...

Serap Güçbilmen  
İstanbul

## Biz Yeni Kuşak

Lise son sınıf, fen-matematik öğrencisiyim. Derginizi 1996 yılından beri almaktayım.

Bilim ve Teknik dergisi, teknolojinin ve bilimin en son ürünlerini sergilediği için çok güzel. Aldığım günden beri içinde bir kuşku vardı: Türkiye’de olan bilim ve teknik dergisi var, peki onların içeriği ne? 376. sayıdan önce elime diğer bilim haberi veren dergilerden biri geçti. Okudum. Daha sonra 376. sayıyı alınca bu kuşku kalktı. Çünkü Bilim ve Teknik dergisi ötekilerinden farklıydı. Benzerleriyle karşılaştırılmazdı. Bilim ve Teknik, fen derslerimizde, özellikle biyoloji dersinde büyük bir yardımcı. Ayrıca Bilim ve Teknik dergisi, teknolojinin son ürünlerini gösterdiği

için, bu ürünlerin değerlendirilmesinde ve tanıtılmasında yardımcı oluyor.

Derginizi aldığım günden beri içinde bir araştırma yapma isteği uyandı. Bu istek yalnız bende değil, inanıyorum ki Bilim ve Teknik dergisini alan herkeste böyledir. Bu nedenle Bilim ve Teknik dergisi yeni kuşak genç bilim adamları yetiştirmede bir numara. Bunun için derginizle (dergimizle) grur duyuyoruz.

Niye biz de büyüklerimizin yapmış olduğu buluşlar gibi buluşlarda bulunmayalım. Bu soruyu tüm Bilim ve Teknikçilere soruyorum. Bilim teknikle yaratıcı yeni kuşağı biz yaratacağız.

Abdullah Bilal Yılmaz  
Sarıveliler/Karaman

## Bilim ve Teknik’e Duyulan İlgi

Üniversite II. sınıf öğrencisiyim. Derginizi iki yıldır izliyorum. Üniversiteyi kazanma-

mın, her üniversite öğrencisine sağladığı faydaların dışında bana farklı bir avantaj daha sağladı. Yani sizleri ve derginizi tanıma olanağına kavuştum.

Derginiz gerçekten bilim için hazırlanan bir dergi. Öte yandan her alandaki bilimlerle ilgilendiği için de geniş bir kitleye seslenmekte. Bunun yanında fizik ve gökbilime insanlara gösterilen ilgiden dolayı bu iki bilim dalına derginizde biraz daha fazla yer ayırmanızı rica edeceğim.

Bilim ve Teknik dergisine gerçekten büyük bir ilgi var. Bunu çevremden gördüklerime dayanarak söylemekteyim. Kısacası derginizi sözel alanlarla uğraşan kişilerin bile ilgisini çektiğini belirtmek istiyorum.

Derginizin mektuplaşmak isteyenler kısmına ilan bırakan arkadaşları kutluyorum. Çünkü onlar kendi bilgilerini başkalarıyla paylaşmak istiyor ve diğer insanların da bilgilerinden faydalanıp bilgi dağarcıklarını genişletmek isteyen

bilim dostu ve bilime aşık insanlar.

Bizlere bu olanağı sağladığınız için teşekkür ederim.

Ebubekir Battal  
Niğde

## Konu Önerilerim

Çağdaş sauna, define aramada kullanılan yeni detektörler, yamaç paraşütü ve tekniği konularında dergide yazar mısınız?

Hasan Aşkar  
İzmir

## Bir Fikri Geliştirmek

Ancak yazarsak, biz fikrimizi en iyi şekilde ifade edebiliriz. Yazarken konunun, o ana kadar hiç farketmediğimiz boyutlarını keşfederiz. Bir çığ gibi, gittikçe, yazımızla birlikte fikirlerimiz de gelişir.

Yazılarımıza geri dönüp, değişiklik de yapabiliriz. Yazı bize, fikirlerimizin üzerinde çalışmamız için sağlıklı bir zemin sunar.

## Mektuplaşmak İsteyenler...

### Fizik

Tansu Önem  
Cevap Paşa Mah.  
Mehmet Kaptan Sok.  
Önem Apt. B.B1. D.4  
17100 Merkez/Çanakkale

### Fizik-Müzik

Ebubekir Battal  
Niğde Üniversitesi  
Fen Edebiyat Fakültesi  
Fizik Bölümü  
51100 Niğde

### Psikolojik-Fizik

Mustafa Şahin Bülbül  
Yüksek Öğrenim Kredi ve  
Yurtlar Kurumu  
Kars

### Fizik-Astronomi-

**Elektronik**  
Mikail Doğuş Karakaş  
Yeniğün mah. 18. sok.  
No:20 Kat. 5 Daire:9  
34560 Bağcılar/İstanbul

### Biyoloji-Evrim-

**Astronomi**  
Oğuzhan Kırıkbaş  
Şeker Fabrikası Loj.  
P Blok No:5  
Çarşamba/Samsun

### Hafıza Uzmanlığı-

**Motivasyon**  
Mehmet Karakaş  
4 Eylül Mah. Karayolları  
Lojmanı Yıldız Blok No:6  
Merkez/Sivas

### Elektronik-Bilgisayar-

**İnternet-Psikoloji**  
Hakan Ertunç  
Karayar Mah. Ev No.42  
Gürün/Sivas

### Mitoloji - Psikoloji

Sanem Çelik  
Çaybaşı Mah. Zambak  
Sok. No:39  
Çumra/Konya

### Tiyatro-Felsefe

Nitem Demir  
DSİ Loj. 214  
10900 Gönen/Balıkesir

### İngilizce

Resul Gegez  
Kapalı E-tipi Cezaevi  
17. Koşuş Kırklareli

### Genel

Abdullah Bilal Yılmaz  
Uğurlu Köyü 70800  
Sanevler/Karaman

Birol Bezek  
Ambarlı Mah. Adatepe  
Sok. Tekelioğlu Apt. A1  
Blok. No:11 Daire.7  
Avcılar/İstanbul

### Matematik-Felsefe-

**Genel**  
Ali Özçakı  
Uçancıbaşı Mah.  
576. Sok. No:33  
20100 Denizli

### Felsefe- Japon Kültürü

Hasan Durna  
Kredi ve Yurtlar Kurumu  
Bor Erkek Öğr. Yurdu  
Bor/Niğde

### İngilizce-İnsan Sevgisi

Feray Akiskalı  
Kredi Yurtlar Kurumu  
Bor Kız Öğr. Yurdu  
Bor/Niğde

### Biyoloji-Müzik

Çağdaş Öğüt  
Kocasinan Mah.  
Alan Sok. Emin Karlı Apt.  
A Blok No:4/7  
39750 Lüleburgaz/Kırklareli

### Elektronik

Erkan Akyıldız  
Cuma Mah. Fevzi

Çakmak Cad. No:42  
Soma/Manisa

### Satranç

Murat Conk  
Demirciler Mah.  
Yusuf Ziya Özenci Sok.  
No:8 74100 Bartın

Berat Ustaosman  
Kemerköprü Mah.  
Somaklı Sok. No:1  
74100 Bartın

### Satranç-Bilgisayar

Serkan Akman  
Deniz Astsubay  
Hazırlama Okulu Kom.  
81214 Beylerbeyi/İstanbul

### Elektronik-Bilgisayar

Zafer Erol  
Deniz Astsubay  
Hazırlama Okulu Kom.  
81214 Beylerbeyi/İstanbul

### Havacılık-İngilizce

Ayhan İzmirli  
Oruçreis Mah. Albayrak  
Cad. 623. sok. No.1 D.2  
34190 Atışalani/İstanbul

### Fizik-Felsefe-Uzay

Emine Esra Özkanlı  
Doktorlar Sitesi/Rize



Düşüncemizi geliştirmenin en iyi yolu ise, onu başkasına anlatmaktır. Eğer biz bir kişiyi bu konuda inandırabiliyorsak, bu bin kişiyi de inandırabiliriz demektir. Başkasını ikna aşamasına ulaşmış bir proje, bir düşünce olgunlaşmış demektir.

Başkasına anlatmanın en etkili ve en kolay şekli, mektupla- yani yazı ile- onlara bu fikrimizi ulaştırmaktır. Çünkü bu yolla, aynı ifadeleri binlerce insana sunabiliriz. Mektubu alan muhatapın bunu defalarca okuyabilir. Her an göz önünde bulundurulabilir. Bir başkasına onu okutabilir, yayabilir...

Bu kısa girişten sonra Bilim ve Teknik dergisine katkısı olan bütün güzel insanlara selam ve sevgilerimi sunarım.

Aralık 1999 ya da Ocak 2000 sayınızı özel sayı olarak çıkartmanızı öneriyorum. Örneğin, bu özel sayı 500 sayfa olmalı, bu yüzyılın ve gelecek olanın bir portresi yer almalıdır. Ayrıca, matematik köşenize yeniden başlamanızı istiyorum.

Ali Ardiç  
Midyat/ Mardin

## Bir Fikir

17 yaşındayım ve şu malum üniversite sınavına hazırlanıyorum. Eğer yazım yayımlanırsa belki sınavda girmiş bile olurum. Çalışmam iyi gidiyor. Fakat uzun süredir aklımı kuralayan bir konu var ve bunu sizlerle paylaşmak istiyorum.

Ülkemizde yıllardan beri bir koşuşturmadır gidiyor. Üniversiteye girme adına yapılıyor bu koşuşturma. İyi bir üniversitede, iyi bir öğrenim görmek hepimizin ideali. Bizler de yarınları aydınlatacak birer bilim adamı, doktor, politikacı vs. olmak istiyoruz. Bunlar için devletin önümüze koymuş olduğu sınavla uğraşıyoruz.

Kimimiz bunu başarıyor, kimimiz yaya kalıyor. Halbuki içimizde, sınav kazanmadığı halde, öylesine zeki, yaratıcı ve yapıcı arkadaşlarımız var ki... Onlar bu sınavlarla köstekleniyor. Ülkemizin çağdaş uygarlıklar düzeyine ulaşması yarışında, bizlere böyle genç

ve dinamik zihinler gerekli. Bence bu genç ve dinamik zihinler, doğru ilgi ve yetenek alanlarına gerekli yaşta, doğru olarak ayrılırsa daha faydalı olur.

Çevreme baktığımda, aslında hiç de bölümünün öğrencisi olmayan, yani ilgi alanı seçtiği bölüm olmayan birçok arkadaşım var. Bizler için en iyisi, bu ayrımın daha kapsamlı ve gerçekçi hale getirilmesi olacak. Sınıf öğretmenleri, psikologlar, rehberlik servisi hep birlikte çalışmalı.

Bundan sonra iş, müfredata geliyor. Örneğin ben bir sayısal öğrencisi olarak, okulumda bana verilen matematik ve FKB derslerinin yanında, aylık proje mekanik çalışmalarının da olmasını isterim. (Uygulamalı dersler bu konuda bize yeterli gelmiyor.) Böylece okula gitmek, gidip gelmekten çıkıp, daha zevkli ve verimli hale gelirdi.

Bu çalışmalar diğer bölümler içinde yapılabilir. Örneğin, eşit ağırlıklar için, işletmelerde verim arttırırken, çevre düzeninin ve sağlığının korunması çalışmaları; sözcükler için siyaset, hukuk ve hatta uluslararası eğitim ve öğretim modelleri hakkında tasarımı çalışmaları yaptırılabilir. Sanat ve spor, el yetenekleri alanlarına yatkın arkadaşlar için bu çalışmalar daha erken, ilköğretimde başlatılmalı.

Bilemiyorum, belki fazla hayalci ya da idealist olabilirim. Ama bunda sizin de payınız var. Bilim ve Teknik ile ilk kez fen bilgisi öğretmenimiz sayesinde, yedinci sınıfta tanıştım. Sizi o zamandan beri harçlığım ölçüsünde izlemeye çalışıyorum.

Kitaplarınızdan ikisini satın alarak, birkaçını da çevremdekilerden bularak okudum. Sonunda, yerimizde oturarak da bir şeyler yapabileceğimizi anladım. Sizlere teşekkür ederim. Ayrıca bir istek; devlet okullarına yönelik etkin çalışmalarınızı ve desteğinizi bekliyoruz. Son olarak çok şanslıyız, iyi ki sizin gibi bir dergimiz var.

Kamer Öncü  
Aydın

## Gökbilime İlğim Var

On beş yaşında, Antalya Anadolu Lisesi öğrencisiyim.

Öncelikle sizinle tanışmamı sağladığı için Fen Bilgisi öğretmenim Alişan Yıldızhan'a teşekkür etmek istiyorum.

Derginizi bir buçuk yıldır alıyorum. Daha önce almadığım için de çok pişmanım.

En çok hoşuma giden bölümünüz Gökyüzü. Gökbilime karşı merakım büyük. Antalya'da düzenlenen Tübitak I. Ulusal Gözlemevi Şenliği'ne katıldım. Benim için kusuzluğa ve soğuğa değen, muhteşem bir gece oldu. Bir sonrakini sabırsızlıkla bekliyorum.

Önceden olduğu gibi yine bilim adamları hakkında (özellikle de Leonardo Da Vinci) bilgi verirsiniz memnun olurum.

Daha büyük kitlelere ulaşmanız dileğiyle.

Serap Taş  
Antalya

## Artık Bakarkör Değilim

Çarşamba Anadolu Lisesi orta 2. sınıf öğrencisiyim. Derginizle tanışmam bu yılın Ocak ayında oldu.

Derginizin her bölümü bir başka güzel. Adeta Bilim ve Teknikle yatıp kalkar oldum. Derginizin Gökyüzü bölümünü çok severek okuyorum. Ayrıca bu bölüm benim AAT'nun yayımladığı "Gökyüzü" adlı dergiyle de tanışmama vesile oldu. Ben gökbilimin yanı sıra biyolojiyle de ilgilenen biriyim. Derginizde çıkan evrimle ilgili makaleyi okuyup, oluşturduğum evrim arşivimde saklıyorum. Derginizde çıkan yazıları okulumuz öğretmenleriyle birlikte değerlendiriyor ve tartışıyoruz.

Bilim ve Teknik'i o kadar çok seviyorum ki ders aralarında bile elimden bırakamıyorum. Bazı arkadaşlarım bundan dolayı bana "filozof" diyorlar. Onların böyle konuşmaları bir bakıma benim de hoşuma gidiyor.

Derginizle yeni tanışmama rağmen bir arkadaşımı da Bi-

lim ve Teknik ailesine kazandırdım. Bu da beni çok mutlu ediyor.

Bilim ve Teknik okumaya başladığımdan beri doğadaki her şeye bir başka gözle bakmaya başladım. Şimdi gözü mü çevirdiğim her şeyde yazılarınızdan bir parça buluyorum. Bazen de, "Ben bu dergiye başlamadan önce bakarkörmüşüm" diyorum.

Oğuzhan Kırıkbaş  
Çarşamba/Samsun

## Pes Demek Yok

Askeri Okul 3. sınıf öğrencisiyim. Teknik bölüm olduğum için bilim ve teknolojiyi yakından izlemem gerekiyor. 3 yıldır derginizi okul kütüphanesinden izliyorum. Son 3 sayıdır Bilim ve Teknik'i kendim almaktayım. Geleceğin astsubayları olacağımızdan dolayı kendimizi son derece iyi geliştirmeliyiz.

Her zaman dediğimiz gibi gelişen teknolojiye ayak uydurmalıyız. Fakat bu dediğimiz genelde hep sözde kalıyor. Herkes birçok teori üretiyor, fakat pratiğe, uygulamaya pek fazla önem verilmiyormuş gibime geliyor. Gerçek şu ki, hiçbir zaman çalışmaktan kaçmamalıyız, çalışmamak için mazeretler aramamalıyız. Ne kadar çok çalışırsak ülkemiz o kadar çağdaşlaşır. Atatürk'ün de dediği gibi; "Hayatta en hakiki mürşit ilimdir". Hayatta başarılı olmak istiyorsak bilime ve teknolojiye önem vermeliyiz.

Her zaman, her şeyi başaraçığımıza inanmalıyız. Bir başarısızlık karşısında pes etmemeliyiz. Pes etmekle hibir şey kazanamayız. İşin üstüne üstüne gitmeliyiz. Bildiğimiz gibi Edison, elektriği 9000 deney sonucunda bulmuştu. Edison deneylerdeki başarısızlıklardan dolayı pes etseydi, belki de şu an elektriği kullanamayacaktık. Başarmak için ilk önce kendimize güvenmeliyiz.

Böyle yararlı bir dergiyi hazırlayıp, bize sunduğunuz için hepimize sonsuz teşekkürler.

Ersin Tüner  
Çok Programlı Astsubay Hazırlama Okulu

## Yayın Dünyası

Murat Dirican



### Papağan Teoremi

Denis Guedj  
Çeviri: İsmail Yerguz  
Güncel Yayıncılık  
İstanbul, Nisan 1999

### Papağan Teoremi, matem-

atik tarihi, felsefe tarihi, ünlü matematikçilerin teoremleri boyunca sürüp giden, sayıların ve denklem soyutlamalarının soğuk yüzünden uzakta, sıcak ve sürükleyici bir roman. Çoğumuzun ortaokulda ya da lise- de bıraktığı matematiği yeniden anımsama, öğrenme ve hatta keşfetmenin keyfini tattırıyor bize. Hem bir matematikçi hem de sinema yönetmeni olan Denis Guedj, polisiye bir olay örgüsü üzerine kuruyor bu romanını. Okurları, kimsenin pek bilmediği matematiğin büyümlü dünyasına çekiyor. Thales'ten Fermat'a, Arkhimes'den Goldbach'a kadar pek çok matematikçinin ve teoremlerinin romandaki bilmeceler zincirinin her halkasıyla bir ilişkisi kurulmuş. Dolayısıyla, Japonya, Brezilya, hatta Mısır'a kadar uzanan olaylar örgüsünün gerçek kahramanı kuşkusuz matematikten başkası değil. Yaşamımızın düşünsel sınırları içinde matematiğin gerçek yerini sorgulayarak, onun tüm açıklığıyla saptanması kaygısını içeren kitap, bu haliyle hekesin keyifle okuyabileceği ve sevebileceği bir roman...



### Karşılaşma Karşılaştırma

Philippe Borgeaud  
Çeviri: Mehmet Emin Özcan  
Dost Kitabevi Yayınları  
Ankara, Mart 1999

19. yüzyılda

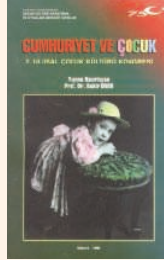
biçimlenmeye başlayan "laik" dinler tarihi dalının, hangi evrelerden geçerek kendi kendini kurduğunu araştıran kitabı hakkında Borgeaud şunları söylüyor:

"... bu küçük kitapta, bilim alanına ve kimi temel kavramların doğuşuna ilişkin yeni tarihli çalışmalar, hem Antikçağ hem de tarih yazımı açısından ele alınan bir kavram olan mit kavramına ilişkin araştırmaların yanında öncelikli bir yere sahip olmuştur."

*Karşılaşma Karşılaştırma*, ilahiyattan dinler tarihine uzanan yolu ve bu yol üzerinde karşılaşılan büyük akımlarla, büyük yazarları ele alıyor: Frazer, Otto, Durkheim, Mauss, Robertson, Smith. Kitapta ayrıca, dinler tarihinde karşılaştırma sorunundan özel bir yere sahip kavramsal çiftlere, dinsel belleğin antropolojik yorumlarından anaerki düşüncesinin doğuşuna kadar, bu tarihçilik dalına ilişkin konular ayrıntılarıyla inceleniyor.

Kitabın söz edilmeye değer bir başka yanı da ilk kez, Türkçe olarak yayımlanıyor oluşu. Daha önce yayımlanmış

sekiz, yayımlanmamış iki makalenin bir araya geldiği bu kitapta, yazarın Türkçe baskı için hazırladığı özel bir önsöz de bulunuyor.



### Cumhuriyet ve Çocuk

2. Ulusal Çocuk Kültürü Kongresi Bildirileri  
Yayına Hazırlayan: Bekir Onur AÜ Çocuk Kültürü Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları  
Ankara, 1999

1994 yılında kurulan Ankara Üniversitesi Çocuk Kültürü Araştırma ve Uygulama Merkezi birinci ulusal kongresini 1996'da gerçekleştirmişti.

Bu kitapta bildirilerinin yer aldığı ikinci kongreyse geçen yıl 4-6 Kasım tarihleri arasında Ankara'da düzenlendi. Alt başlığı "Cumhuriyetin 75. Yılında Türkiye'de Çocuk" olan ikinci kongre, ülkemizde yetmiş beş yıl boyunca çocuk konusunda gerçekleştirilen her şeyin dökümünü çıkarma ve yorumlama amacını içeriyordu. 19 üniversiteden katılan 100'e yakın uzmanın hazırladığı 76 bildiri sunulmuştu kongrede.

İşte bu bildiriler kitabı da, ülkemizde geçen yetmiş beş yıl boyunca çocuklar için yapılan yapılmayan, anımsanan unutulmuş, beğenilen eleştirilen her şeyi "canlı bir tanık" olarak ortaya koyuyor.



### Ayı Hikayeleri

Hüseyin Avni Özen  
Özgün Ofset  
İstanbul, 1999

"Ormanları milyonlarca yıl onlarla paylaştık. Milyonlarca

yıl aynı mağaralarda konakladık; aynı meyveleri yiyip, aynı köklerle beslendik. Sonra her nasıl olduysa bu kozmik yaşam savaşında onların burunları ve tırnakları, bizimse beyin kıvrımlarımız ve ihtiraslarımız büyüdü... Onlara dağları dar ettik." Hüseyin Avni Özen'in *Ayı Hikayeleri* adlı kitabı bu tümcelerle başlıyor. Soyu tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan boz ayıların insanlara seslenişine tercüman olmuş kitabında.

Karadeniz'in Barhal köyünde dilden dile dolaşan hikayeleri derleyip, anlatılanları bilimin ışığında yorumlayan Özen, turistlerin (!) öldürdükleri ayılarla birlikte çekilen fotoğraflarına da yer vermiş kitabında. Özen'in kitabını sonlandırışı da çok ilginç. Dünyanın sayılı ayı avı merkezlerinden biri olan Barhal'da güya ayı avı devletin izniyle yapılıyor; ama çok yakın bir gelecekte, bu gidişle Barhal'da bir tek ayı bile kalmayacak. Hüseyin Avni Özen bu mesajı, ilgilenecek herkese ulaştırmak istiyor.



### Tüketimin Antropolojisi

Antropoloji  
M. Douglas, B. Isherwood  
Çeviri: Erden Atilla Aytekin  
Dost Kitabevi Yay.  
Mart 1999, Ankara



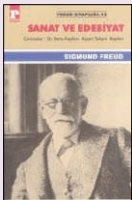
### Gençlik ve Bağımlılık

Psikoloji  
İlkey Kasatura  
Evrim Yayınları  
Ekim 1998, İstanbul



### Tarçın Dükkânları

Öykü  
Bruno Schulz  
Çeviri: İlknur Özdemir  
YKY  
Aralık 1998, İstanbul



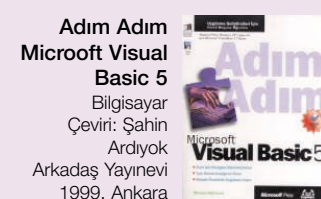
### Sanat ve Edebiyat

Psikoloji  
Sigmund Freud  
Çeviri: Emre Kapkın, A. Tekşen Kapkın  
Payel Yayınları  
Şubat 1999, İstanbul



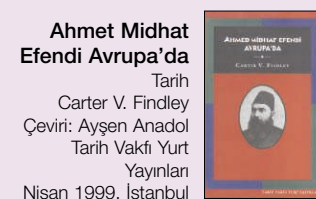
### Peri Masallar Üzerine

Fantastik  
J. R. R. Tolkien  
Çeviri: Serap Erincin  
Altıkkırkbeş Yayınevi  
1999, İstanbul



### Adım Adım Microoft Visual Basic 5

Bilgisayar  
Çeviri: Şahin Ardiyok  
Arkadaş Yayınevi  
1999, Ankara



### Ahmet Midhat Efendi Avrupa'da

Tarih  
Carter V. Findley  
Çeviri: Ayşen Anadol Tarih Vakfı Yurt Yayınları  
Nisan 1999, İstanbul



### Cumhuriyet İradesi Demokrasi Muhakemesi

İnceleme  
Ayşe Kadioğlu  
Metis Yayınları  
Mart 1999, İstanbul